



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra konstrukcí pozemních staveb

Návrh ustájení pro masný skot včetně řešení skladového a odpadového hospodářství

Design of stall for beef cattle including storage and waste economy

Diplomová práce

Studijní program: Budovy a prostředí

Studijní obor: Budovy a prostředí

Vedoucí práce: Ing. Bc. Jaroslav Vychytil, Ph.D.

Bc. Vladimír Obr

Praha 2018



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Obr Jméno: Vladimír Osobní číslo: 412 659

Zadávací katedra: K 124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb

Studijní program: N3649 - Budovy a prostředí

Studijní obor: 3608 T006 - Budovy a prostředí

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Návrh ustájení pro masný skot včetně řešení skladového a odpadového hospodářství

Název diplomové práce anglicky: Design of stall for beef cattle including storage and waste economy

Pokyny pro vypracování:

Typologie staveb pro ustájení hovězího dobytka a požadavky na ně kladené. Návrh novostavby stáje pro masný skot včetně návrhu hnojště, jímky na močůvku a skladu podestýlky a krmiva. Součástí novostavby bude i zázemí pro zaměstnance. Zakreslení všech navrhovaných částí v projektové dokumentaci skládající se ze situace, půdorysů, svislých řezů a technických pohledů. Vyřešení důležitých konstrukčních detailů. Posouzení účinnosti přirozeného větrání ve vztahu k velikosti osvětlovacích otvorů. Posouzení denního osvětlení v prostoru stáje a v místnosti pro zaměstnance.

Seznam doporučené literatury:

ČSN 36 0088 Osvětlování v zemědělských závodech. ÚNM Praha, listopad 1973.

ČSN 73 0543-1 Vnitřní prostředí stájových objektů - Část 1: Tepelná ochrana, ČNI Praha, červen 1998.

ČSN 73 0543-1 Vnitřní prostředí stájových objektů - Část 2: Větrání a vytápění, ČNI Praha, leden 1998.

SÝKORA J., Dostálová A. Zemědělské stavby I. Praha : ČVUT, 1980.

KOŠATKA B. Zemědělské stavby II. - Konstrukce staveb pro živočišnou výrobu. Praha : ČVUT, 1980.

Jméno vedoucího diplomové práce: Ing. Bc. Jaroslav Vychytil, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 5. 10. 2017

Termín odevzdání diplomové práce: 8. 1. 2018

Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

6. 10. 2017

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Bc. Vladimír Obr

Název diplomové práce: Návrh ustájení pro masný skot včetně řešení skladového a odpadového hospodářství

Základní část: Konstrukce pozemních staveb podíl: 85 %

Formulace úkolů: Typologie staveb pro ustájení hovězího dobytka a požadavky na ně kladené. Novostavba stáje pro masný skot včetně zázemí pro zaměstnance, návrh hnojiště, jímky na močůvku a skladu podestýlky a krmiva. Zakreslení všech navrhovaných částí.

Vyřešení důležitých konstrukčních detailů. Posouzení účinnosti přirozeného větrání.

Posouzení denního osvětlení v prostoru stáje a v místnosti pro zaměstnance.

Podpis vedoucího DP: Datum: 5.10.2017

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: Technická zařízení budov podíl: 5 %

Konzultant (jméno, katedra): KAREL PAPEŽ

Formulace úkolů: Posouzení účinnosti přirozeného větrání. Návrh rozvodů pitné vody k napajčkám a k jiným provozům. Generel kanalizace v návaznosti na jímku močůvky.

Podpis konzultanta: Datum: 14.11.2017

3. Část: Ocelové a dřevěné konstrukce podíl: 10 %

Konzultant (jméno, katedra): KAMILA ČÁBOVÁ

Formulace úkolů: Stanovení dimenzí prvků rámové konstrukce pomocí zjednodušeného přístupu (vybrání kombinace zatížení stěle, stěn; návrh sloupů a příleže po prvech).

Podpis konzultanta: Datum: 14/11/2017

4. Část: podíl: %

Konzultant (jméno, katedra):

Formulace úkolů:

Podpis konzultanta: Datum:

Poznámka: Zadání včetně vyplněných specifikací je nedílnou součástí diplomové práce a musí být přiloženo k odevzdané práci (vyplněné specifikace není nutné odevzdat na studijní oddělení spolu s 1.stranou zadání již ve 2.týdnu semestru)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně a všechny použité prameny a literatura jsou uvedeny v seznamu citované literatury.

Nemám námitek proti použití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č. 121/2000 sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 10. 5. 2018

Bc. Vladimír Obr

Poděkování

Děkuji panu Ing. Bc. Jaroslavu Vychytilovi, Ph.D. za konzultace, vedení, užitečné rady pro vypracování mé diplomové práce a za velmi odborný a vstřícný přístup. Dále děkuji za specializované konzultace z oblasti technických zařízení budov panu doc. Ing. Karel Papež, CSc. V poslední řadě bych rád poděkoval paní Ing. Kamile Cábové, Ph.D. za užitečné rady a odbornou pomoc v oblasti statiky.

Abstrakt

Předmětem mé diplomové práce je návrh novostavby hospodářského komplexu skládajícího se ze stáje pro masný skot včetně zázemí pro zaměstnance, skladu steliva a krmiva, jímky na močůvku a venkovního hnojiště. Objekty stáje a skladu steliva a krmiva jsou řešeny jako jednopodlažní rámové konstrukce z lepeného lamelového dřeva na betonových základových pasech. Zázemí pro zaměstnance je řešeno jako jednopodlažní lehký dřevěný skelet s dřevěným stropem a je založeno na společném základu se stájí. Jímka na močůvku je řešena jako železobetonový podzemní objekt založený na železobetonových základových pasech. Venkovní hnojiště je řešeno ze železobetonových stěn na železobetonových základových pasech. Základové pasy všech objektů jsou založeny v nezámrazné hloubce. Součástí práce je také posouzení účinnosti přirozeného větrání ve stáji a posouzení denního osvětlení v prostoru stáje a v místnosti pro zaměstnance. Práce obsahuje též zjednodušený návrh prvků rámové konstrukce stáje a rozvody pitné vody a kanalizace v objektu stáje a zázemí pro zaměstnance.

Klíčová slova

Zemědělský komplex, zemědělská stavba, stáj, zázemí, halová stavba, sklad, jímka, hnojiště, přirozené větrání, denní osvětlení, lepené lamelové dřevo

Abstract

The subject of my diploma thesis is the design of a new-build farm complex consisting of a stable for beef cattle including facilities for employees, stocks of bedding and feed, a liquid manure tank and an outdoor dunghill. The buildings for stables and storehouses are designed as single-storey frame structures of glued laminated timber on concrete strip foundations. The facilities for employees are designed as a one-storey light wooden skeleton frame with wooden ceiling and they are based on joint foundations with the stables. The liquid manure tank is designed as a subterranean compound based on reinforced concrete strip foundations. The outdoor dunghill is proposed as a structure of reinforced concrete walls on reinforced concrete base foundations. The strip foundations of all objects are based in frost depth. An assessment of the efficiency of natural ventilation in the stables and daylight performance in both the stables and the room for the employees are also parts of the project. The thesis also includes a simplified design of elements of the frame structure of stables and the distribution of drinking water and sewerage in stables and employee facilities.

Keywords

Agricultural complex, farm building, stable, base, indoor building, storage, sump, dunghill, natural ventilation, daylight, glued-laminated timber

Obsah

Úvod	9
1. Typologie staveb pro ustájení hovězího skotu a požadavky na ně kladené	12
2. Popis objektů a jejich konstrukčně-statické řešení	18
2.1. Údaje o území	18
2.2. Údaje o stavbě	18
2.3. Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení	19
2.4. Účel objektu, funkční náplň, kapacitní údaje	19
2.5. Architektonické, výtvarné, materiálové a dispoziční řešení, bezbariérové užívání stavby	20
2.6. Celkové provozní řešení	20
2.7. Konstrukční a stavebně technické řešení a technické vlastnosti stavby	20
2.7.1. Stáj a zázemí pro zaměstnance	20
2.7.1.1. Základové konstrukce	21
2.7.1.2. Podlahy	21
2.7.1.3. Nosná konstrukce	22
2.7.1.4. Konstrukce příček	23
2.7.1.5. Konstrukce bočních stěn	23
2.7.1.6. Střešní konstrukce	25
2.7.1.7. Venkovní plochy kolem objektu	25
2.7.1.8. Zámečnické výrobky	26
2.7.2. Sklad steliva a krmiva	26
2.7.2.1. Základové konstrukce	26
2.7.2.2. Podlahy	26
2.7.2.3. Nosná konstrukce	26
2.7.2.4. Konstrukce bočních stěn	27
2.7.2.5. Střešní konstrukce	27
2.7.2.6. Venkovní plochy kolem objektu	27
2.7.3. Jímka na močku	28
2.7.3.1. Základové konstrukce	28
2.7.3.2. Podlahy	28
2.7.3.3. Konstrukce stěn	29
2.7.3.4. Střešní konstrukce	29
2.7.4. Venkovní hnojiště	29
2.7.4.1. Základové konstrukce	30
2.7.4.2. Podlahy	29
2.7.4.3. Konstrukce bočních stěn	29
2.7.4.4. Konstrukce pomocných zářezek	30
2.7.4.5. Venkovní plochy kolem objektu	30
2.8. Zásady hospodaření s energiemi	31
2.9. Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí	31
2.10. Požadavky na požární ochranu konstrukcí	31
2.11. Zásobování vodou	31
2.12. Dešťové vody	31
2.13. Kanalizace	32
3. Účinnost přirozeného větrání	33
3.1. Výpočet podle ČSN 73 0543-2	33

3.1.1. Výpočet průtoku vzduchu v letním období	33
3.1.2. Výpočet velikosti výustek při přirozeném větrání	34
3.1.3. Vytápění stáží	36
4. Posouzení denního osvětlení v prostoru stáje a v místnosti pro zaměstnance	38
4.1. Denní osvětlení	38
4.1.1. Způsoby hodnocení denního osvětlení	38
4.1.2. Fyziologie vidění a fotometrie	38
4.1.3. Činitel denní osvětlenosti	40
4.1.4. Program SVĚTLO+	40
4.2. Výpočet	41
4.2.1. Vstupní parametry	41
4.2.2. Místnost pro zaměstnance	41
4.2.3. Prostor stáje	42
4.3. Požadavky na denní osvětlení	43
4.3.1. Místnost pro zaměstnance	43
4.3.2. Prostor stáje	43
4.4. Výsledky	44
4.4.1. Model zadané situace	44
4.4.2. Místnost pro zaměstnance	44
4.4.3. Prostor stáje	44
Závěr	45
Literatura	46
Přílohy – samostatné desky	49

Úvod

Při výběru tématu své diplomové práce jsem dlouho tápal, dokud jsem nenarazil na téma „Novostavba hospodářského komplexu“. Toto téma mě velice zaujalo z mnoha důvodů.

V průběhu bakalářského ani magisterského studia na ČVUT Fakultě stavební jsme se hospodářským stavbám vůbec nevěnovali. Viděl jsem tu tedy možnost, jak si tuto oblast stavebnictví vyzkoušet, poznat něco nového a rozšířit si tím své obzory a znalosti.

Bydlím ve vesnici nedaleko Klatov. V okolí je mnoho pastvin s masným skotem a stále se jejich plocha i počet skotu, který potřebuje nějaké ustájení, zvyšuje.

Znám několik lidí, kteří se zabývají zemědělskou činností, a ti se mě již několikrát ptali, zda bych jim uměl naprojektovat budovu pro ustájení masného skotu nebo sklad sena. Tehdy jsem si uvědomil, že se zemědělskými stavbami v okolí mého bydliště zabývá vlastně jediný projektant a poptávka po těchto stavbách je větší, než je on schopen uspokojit.

Což mě přivedlo k myšlence, spojit svou diplomovou práci s přáním jednoho z mých známých a potencionálním investorem stavby. Svou diplomovou práci jsem tedy nepojal jen jako jakýsi imaginární projekt pro imaginárního investora, ale snažil jsem se v ní vypořádat se skutečným místem, kde by si investor přál přesně takovýto hospodářský komplex postavit a se skutečnými požadavky investora na stavbu.

Cílem mé diplomové práce je návrh ustájení pro masný skot včetně řešení skladového a odpadového hospodářství. Požadavkem investora, který bude také jediným zaměstnancem a majitelem, je vytvoření hospodářského komplexu, při jehož stavbě bude hojně použito dřeva, neboť se jedná o přírodní materiál a investor disponuje vlastním zdrojem borovicového dřeva. Tato myšlenka se mi velice líbila, sám mám ke dřevu blízký vztah a myslím si, že dřevěné konstrukce se nejen do šumavské krajiny hodí mnohem více, než železobetonová nebo ocelová monstra. Investor se zabývá chovem masného skotu a přeje si stáj pro 100-120 kusů mladého hovězího skotu o maximální váze přibližně 500 kg/kus. Dalším zásadním požadavkem ze strany investora je volné ustájení zvířat na stelivu.

Vzhledem ke své neznalosti tématu jsem se rozhodl, že navštívím nějaký hospodářský komplex, abych si udělal představu o návaznostech jednotlivých provozů, potřebách zvířat a také potřebách zaměstnanců. Zvolil jsem si farmu Malonice spadající pod Zemědělské a obchodní družstvo Kolinec. Tuto farmu mám blízko svého bydliště a také zde pracuje můj strýc, který mě celým provozem provedl a vysvětlil mi nejasnosti, které jsem potřeboval. Na farmě Malonice se nacházejí 4 hospodářské stavby. Produkční stáj s dojírnou a výběhem určeným jen pro březí jalovice a březí krávy. Nad produkční stájí je vybudován chov kuřat. Další samostatnou stavbou je reprodukční stáj, stáj pro telata a jímka na mrvu a kejdu.

Na Obrázku 1 je dobře vidět mnoho problémů. Celý provoz je velmi špinavý. Krávy krmící se z krmného žlabu stojí přímo v kališti, kudy prochází stacionární linka pro odklizení odpadů. Dále je vidět nutnost řešení nedostatečného denního osvětlení stáje rozsvícenými světly v průběhu celého dne.



Obrázek 1: Pohled do vnitřku kravína z krmné chodby

Na Obrázku 2 je vidět výběh pro jalovice a březí krávy. Výběh se nachází v těsné blízkosti stavby produkční stáje. Důležitým postřehem je stěna z betonových panelů, která tvoří pro skot ve výběhu závětrčí a zlepšuje tak jeho pobytové podmínky pro pobyt ve výběhu. Dalším důležitým prvkem je stelivo v prostoru výběhu, které březímu skotu dopravá vyšší pohodlí.



Obrázek 2: Pohled na výběh pro březí jalovice a březí krávy

Na Obrázku 3 je ukázána novostavba stáje pro telata. Na první pohled je vidět obrovský rozdíl oproti produkční stáji z obrázku 1. Prosvětlení je zajištěno hřebenovým světlíkem doplněným o průsvitné polykarbonátové desky ve střešním plášti umístěné tak, aby bylo v celé stáji zabezpečené dostatečné denní osvětlení. Telata jsou umístěna v individuálních boxech s podestýlkou. Na bočním plášti je vidět použití svinovacích plachet a zábran proti ptactvu.



Obrázek 3: Pohled na stáj pro telata

Na obrázku 4 je dobře viditelná návaznost jímky na mrvu a kejdu a produkční stáje. Jímka je odčerpávána 3 x ročně.



Obrázek 4: Pohled na produkční stáj přes jímku na mrvu a kejdu

1. Typologie staveb pro ustájení hovězího skotu a požadavky na ně kladené

Základem živočišné výroby je chov skotu. Stáje skotu by měly být co nejvíce čisté, světlé, suché a větratelné. Existuje několik hlavních užitkových směrů, kterými se lze při chovu skotu ubírat a to chov skotu k produkci mléka, produkce masa a odchov telat a mladého skotu. Stejně jako se mění potřeby lidí s věkem, mění se i potřeby skotu a je nutné těmto potřebám přizpůsobit i chovné prostředí. Pro vytvoření základní představy o chovu skotu zde uvádím několik dnes nejběžnějších možností ustájení.

Reprodukční stáj

Jedná se o stáj, ve které dochází k porodům. Krávy jsou sem umístovány přibližně 60 dní před porodem a odcházejí odsud asi 10 dní po porodu. Základním požadavkem na tyto stáje je zajistit kravám příjemné prostředí, klid, čas a prostor k telení. Pro porody je ideální volné nebo volné boxové ustájení. Ve výjimečných případech může být i vazné boxové stání, pokud je to ze zdravotního hlediska nutné. Porodní kotce bývají individuální, předchází se tak nebezpečí šíření infekcí nebo agresivnímu chování mezi zvířaty. Minimální plocha individuálního kotce pro volné telení je 9 m²/kus. V reprodukčních stájích se vždy používá stelivo a to v dostatečné vrstvě, i tím se zajistí skotu pohodlné a příjemné prostředí. Reprodukční stáje mají 3 až 4 části: Krávy stojící na sucho, předporodní oddělení, porodní kotce a poporodní oddělení. Poporodní oddělení bývá někdy samostatné nebo bývá součástí hlavní (produkční) stáje [32], [34].

Odchov telat

Odchov telat je buď individuální, nebo skupinový. Po porodu bývají prvních maximálně 12 hodin v porodním kotci. Pro individuální odchov telat se využívá venkovních nebo vnitřních individuálních boxů. Pro venkovní boxy platí, že krytá část musí mít půdorysné rozměry minimálně 1400 x 1100 mm s vystlanou lehárnou. Výběh musí být vždy minimálně 1400 x 1100 mm a bývá rovněž vystlán. Jedná-li se o skupinový odchov, jsou telata umístěna do volného ustájení se stlanou lehárnou. Minimální půdorysná plocha činí do 3 měsíců věku 1,5 m²/kus a do 6 měsíců věku 1,8 m²/kus. Odchov telat probíhá do zhruba 6 měsíců stáří. Prvních 6-10 týdnů jsou telata krmena mléčnou výživou (sušené mléko, mlezivo, granulovaná jadrná krmiva se sennou moučkou), následně do 6 měsíců věku jsou krmena rostlinnou výživou (siláž, senáž, doplňková krmná směs) [32], [34].

Odchov mladého skotu

Odchov mladého skotu se dělí na dvě části a to odchov mladých býčků a odchov jalovic. Ustájení býčků bývá nejčastěji stelivové volné (skupinový kotec se stlanou lehárnou) nebo bezstelivové volné (skupinový kotec s roštovou podlahou). Minimální plocha pro 1 kus mladého skotu se různí a závisí na druhu, stáří a hmotnosti skotu. Pro stelivové volné ustájení platí, že do 350 kg živé hmotnosti je potřeba půdorysná plocha k ležení 2,2 m²/kus, do 550 kg živé hmotnosti je potřeba půdorysná plocha k ležení 3 m²/kus a nad 550 kg živé hmotnosti je potřeba půdorysná plocha k ležení 3,5 m²/kus. Pro bezstelivové volné ustájení platí, že do 350 kg živé hmotnosti je potřeba půdorysná plocha k ležení 1,4 m²/kus, do 550 kg živé hmotnosti je potřeba půdorysná plocha k ležení 1,9 m²/kus a nad 550 kg živé hmotnosti je potřeba půdorysná plocha k ležení 2,3 m²/kus. V mém případě jsem po konzultaci s investorem zvolil celkovou plochu 7,5 m²/kus. Po odečtení plochy té části výběhu, ve které bude docházet ke krmení a napájení zbývá k ležení cca 4 m²/kus. Investor si rovněž přeje volné ustájení na hluboké podestýlce, což není zcela obvyklé, ale pro komfort a pohodu zvířat jde jistě o výborné řešení. Odchov jalovic probíhá především volně na podestýlce a s výběhem. Buď se jedná o skupinový kotec se stlanou lehárnou nebo o boxové stání. Pro stelivové volné ustájení ve skupinovém kotci platí, že do 11 měsíců věku je potřeba půdorysná plocha k ležení 2,1 m²/kus, do 18 měsíců věku je potřeba půdorysná plocha k ležení 2,85 m²/kus a do 24 měsíců věku 3,75 m²/kus. Pro stelivové a bezstelivové volné ustájení v boxech platí, že do 11 měsíců věku je minimální rozměr boxu 1700 x 750 mm, do 18 měsíců věku je minimální rozměr boxu 1800 x 900 mm a do 24 měsíců věku je minimální rozměr boxu 2000 x 1050 mm [32], [34].

Produkční stáj

V produkční stáji jsou ustájeny dojnice (krávy v období laktace) a krávy v období rozdojování. Každá skupina má svůj vyhrazený prostor, ve kterém může skot odpočívat a krmit se. Každá skupina dochází 2x denně do dojírny, kde produkuje mléko. Součástí produkční stáje mohou být i výběhy, ale to je spíše ojedinělý úkaz. Nejvíce se používá stelivové nebo bezstelivové volné ustájení v boxech či kombinovaných boxech, nebo stelivové ustájení volné ve skupinovém kotci. Minimální rozměry jsou pro boxy 2300 x 1125 mm, pro kombinované boxy 1750 x 1100 mm a minimální plocha ve skupinovém kotci se skupinovou lehárnou je 5 m²/kus [32], [34].

Dojírny

Umísťují se v návaznosti na produkční stáje, neboť slouží pro získávání mléka od krav v laktaci a v období rozdojování. Dojení krav probíhá 2x denně vždy po dobu přibližně 2 hodin. Existují 3 typy dojíren. Dojírna tandemová, rybinová a rotační. Tandemová dojírna má dojící stání umístěna za sebou v 1 nebo 2 řadách a umožňuje

individuální nástup a rozdílnou délku pobytu pro každou krávu. Tandemová dojírna se používá především pro bezstelivové provozy. Rybinová dojírna má dojící stání řazena šikmo vedle sebe ve 2 řadách. Krávy nastupují do dojírny po skupinách odpovídajících počtu dojících stání v 1 řadě. Časově jsou tyto dojírny náročnější, protože se vždy dojí celá skupina. V rotačních dojírnách jsou dojící stání řazena do kruhu. Dojnice nastupují po jedné plynule do stání, která se pomalu otáčejí. Všechny kovové součásti dojírny musí být řádně elektricky uzemněny. Prostor dojírny musí být také kvalitně osvětlen, musí být zajištěna tepelná stabilita a účinná ventilace prostoru. V dojírně musejí být také napajedla, protože krávy jsou po dojení velmi dehydratovány [15], [32], [34].

Mléčnice

Jedná se o prostor, v němž jsou umístěny nádoby, obvykle nerezové tanky, na uchovávání a ochlazování nadojeného mléka. Mléko je zde krátce po nadojení ochlazováno na teplotu +5°C [15], [32], [34].

Výběhy

Pokud se navrhují výběhy, měly by být dobře přístupné pro všechny skot v přilehlé stáji. Podlahy bývají zpevněné (beton s povrchovou úpravou, železobeton s povrchovou úpravou), spádované směrem od objektu, dobře průjezdné a mechanicky čistitelné (např. traktorem s radlicí). Mohou být zcela bez steliva nebo v lepším případě se stelivem. Prostorový požadavek na plochu je 3,5-5 m²/kus. Zvláštní formou výběhu jsou výběhy pastevní, které se zřizují v okolí stájí, pokud to krajina umožňuje. V takovýchto výbězích platí, že 1 ha slouží přibližně pro 12-15 krav. Pastevní výběh je také přáním investora, neboť v okolí objektu hospodářského komplexu má rozlehlé pastviny, jež budou dostatečným výběhem pro všechny skot, který bude ve stáji umístěn [15], [32], [34].

Nosné konstrukce

Výběr nosné konstrukce je zcela zásadní pro celou výstavbu. Při výběru materiálu pro nosné prvky je nutné, aby vybraný materiál splňoval základní požadavky na hlavní nosné konstrukce stájových objektů. Pro zvýšení produktivity na staveništi a zrychlení výstavby je vhodná možnost montážního způsobu výstavby. Materiál musí být odolný proti negativním vlivům prostředí, zejména proti vysoké relativní vlhkosti, proti agresivním plynům, bakteriím, plísním, stájovým kyselinám, atp. Materiál musí být odolný, aby nedošlo k mechanickému poškození způsobenému běžným provozem ani zvířaty. Důležitá je také požární odolnost materiálu [18].

Železobetonové konstrukce – Velikou výhodou těchto konstrukcí je odolnost proti agresivnímu stájovému prostředí, vysoké relativní vlhkosti, ohni, mechanickému poškození a jejich velmi malé nároky na údržbu. Nevýhodou takovýchto konstrukcí je především veliká hmotnost jednotlivých prvků, což zvyšuje nároky na přepravu

a montáž. Také likvidace po dožití stavby je oproti ocelovým nebo dřevěným konstrukcím složitější [18].

Ocelové konstrukce – Jsou lehčí než konstrukce železobetonové, avšak je potřeba větší údržba zejména proti korozi. Z toho důvodu je dobré používat konstrukce z jednoduchých profilů a zajistit jejich dobrou přístupnost pro možnost údržby. Z toho důvodu není vhodné používat příhradové konstrukce v zemědělských objektech [18].

Dřevěné konstrukce – Vykazují velmi dobré výsledky z hlediska odolnosti ve stájovém prostředí. Jedná se o lehčí konstrukce než železobetonové nebo ocelové, jejichž údržba je velmi jednoduchá. Také dostupnost a cena dřeva hovoří v jejich prospěch. Mohou se používat konstrukce sbíjené, se styčnickovými plechy („Gang nail“) nebo dnes moderní a velmi často používané konstrukce lepené. Vzhledem ke svým vlastnostem jsou konstrukce lepené plnostěnné optimální volbou. Také jejich odolnost proti mechanickému poškození i proti ohni je vyšší, než u běžného dřeva [18].

Ventilační systémy

Jedná se především o hřebenové větrací štěrby, které splňují ventilační i osvětlovací funkci zároveň. Tyto štěrby mohou být buď s regulací (otvory v hřebeni lze podle potřeby otevírat a zavírat, často v dojárnách) nebo bez regulace (otvory v hřebeni jsou stále otevřeny, bývá ve stájích).

Svinovací plachty

Jedná se o systém krytí otvorů v bočním plášti stáje. Slouží jako větrná zábrana přístřešků, zejména stájí, ve kterých zabraňují vzniku průvanu a také brání ve vniknutí ptactvu. Mohou být ovládané manuálně, elektronicky nebo automaticky (uvnitř objektu umístěna čidla na vlhkost, teplotu, atp.) [26].

Rolovací plachty

Používají se k uzavírání a otevírání vjezdů například do stáje. Jedná se o velice lehkou konstrukci. Mohou být ovládané manuálně nebo elektronicky [26].

Systémy stájového hrazení

Slouží k vymezení prostoru pro pohyb zvířat ve stáji. Hrazení je rovněž přizpůsobeno potřebám zvířat a také jejich bezpečnosti. Rozlišujeme hrazení pevné (pevně ukotvené do podlahy) a flexibilní (v případě potřeby možno napojit k libovolnému hrazení bez trvalého připojení k podlaze). Mezi systémy hrazení patří např.: boční zábrany (ohraničují prostor pro ležení zvířat), žlabové zábrany (zamezuje

vniknutí zvířat do krmného žlabu nebo na krmný stůl, ale nebrání jim v příjmu krmiva), branky (rozdělují prostory stáje podle aktuálních potřeb) a další [28].

Napáječky

Základním požadavkem na napáječky je zajištění dostatečného přísunu vody o požadované kvalitě. Pro zimní období je potřeba napáječky opatřit vyhříváním. Nejběžnějším typem jsou napáječky z nerezové oceli nebo z inertního modrého polypropylenu [27].

Drbadla

V poslední době jsou nedílnou součástí stájí a slouží ke zvýšení komfortu, pohodlí a čistoty zvířat. Existují 3 typy drbadel. Pasivní manuální (skládá se z horizontálního a vertikálního kartáče, zvíře se drbe samo), horizontální automatické (elektronicky řízené drbání zvířete horizontálně umístěným kartáčem, které se zapne při jeho příchodu k drbadlu a automaticky se vypne po jeho odchodu) a vertikální automatické (elektronicky řízené drbání zvířete vertikálně umístěným kartáčem, které se zapne při jeho příchodu k drbadlu a automaticky se vypne po jeho odchodu) [29].

Odklizení stájových odpadů

Tuhým odpadům vznikajícím ve stáji se říká mrva, tekuté se nazývají kejda. Pro úklid stáje od těchto odpadů existují 2 systémy – mobilní a stacionární linka [15], [32].

Mobilní linka – Ve stáji musí být prostor pro pohyb mechanizace k odklizení mrvy (např. traktor s radlicí). Svrchní vrstva podlahy musí mít tloušťku minimálně 150 mm a konstrukce podlahy musí být opatřena hydroizolací. Nevýhodou je nutnost nepřítomnosti zvířat v době úklidu. Jedná se o nejčastější způsob odklizení stájových odpadů při stelivovém ustájení [15], [32].

Stacionární linka – Jedná se o strojní technologické zařízení pro odklizení odpadů. Nejčastějšími příklady tohoto řešení je oběžný shrnovač, šípová lopata nebo vratný shrnovač. Výhodou tohoto řešení je menší rušení zvířat, čištění probíhá průběžně. Velikou nevýhodou je rychlá opotřebenost, snadná poruchovost, energetická náročnost během provozu a vysoká pořizovací investice zařízení [15], [32].

Kanalizace ve stájích

Slouží pro úklid kejdy zejména v bezstelivových systémech [15], [32].

Bezstelivové ustájení - Jedná se buď o mechanický úklid (pomocí strojního zařízení) nebo o hydromechanický úklid (spád podkladu + vliv gravitace). Často se využívá stájových roštů, pod kterými je skryt sběrný kanál, kterým se odvádí kejda pryč. Ten

může být buď mělký (např. 30 cm) doplněný šípovou lopatou, nebo hluboký i více než 1 m. Stájové odpady jsou kanalizačním systémem odvedeny do kalové koncovky, kde jsou následně dále zpracovávány. Nevýhodou tohoto systému je vyšší investiční a provozní náročnost tohoto systému [15], [32].

Stelivové ustájení – Mohou být zcela bez kanalizace nebo doplněné jednoduchou kanalizací pro odtok močůvky a úklidové vody [15], [32].

Krmení ve stájích

Nejčastějším způsobem krmení skotu ve stáji je krmení pomocí mobilní linky. Ve stáji je vytvořena dopravní komunikace, na kterou vjíždí mechanizace (krmný vůz nebo traktor s krmným vozem). Po obou stranách této komunikace jsou krmné stoly nebo krmné žlaby, do kterých je sypáno krmivo. Šířka komunikace závisí na používané mechanizaci, nicméně pro jednostranné sypání krmiva je 3200 mm, pro oboustranné 3600 mm. Nevýhodou tohoto systému je vyšší náročnost na prostor. Výhodou je naopak možnost využívání mechanizace i k dalším účelům a bezporuchovost. Druhým způsobem krmení ve stáji je pomocí stacionární linky. Ve stáji je instalováno technologické zařízení (např.: žlabový pásový dopravník), které zajišťuje přísun krmení. Výhodou tohoto systému jsou nízké prostorové nároky, postačí jen obslužná chodba šíře minimálně 1100 mm. Velikou nevýhodou je rychlé opotřebení materiálů pásu, snadná poruchovost, jednoúčelovost zařízení a vysoké investiční náklady na pořízení této technologie [15].

2. Popis objektů a jejich konstrukčně-statické řešení

2.1. Údaje o území

Objekt se bude nacházet na parcele 120/II v katastrálním území Rajske (obec Běšiny) o celkové rozloze pozemku 9999 m². Samotná stavba hospodářského komplexu zabírá 4383,5 m². Objekt se nebude nacházet v chráněném území. Srážkové vody, které dopadnou na nezpevněné plochy, budou vsakovány. Srážkové vody, které dopadnou na zpevněné plochy, budou pomocí spádování těchto ploch svedeny na nezpevněné plochy, kde budou vsakovány, eventuálně budou odvedeny do obecní strouhy. Srážky, které dopadnou na plochy střešních konstrukcí, budou svedeny z těchto konstrukcí a zachycovány do IBC repasovaných kontejnerů a dále využívány podle potřeb investora na oplach komunikací nebo úklid stáje. Množství vody zachycené v těchto nádobách je nutno pravidelně kontrolovat, aby v případě vytrvalejších dešťů nedocházelo k přetékání nádob. Pozemek je veden jako trvalý travní porost a bude nutno zažádat o změnu územního plánu. Na obrázku 5 je pohled na místo stavby.



Obrázek 5: Pohled na místo stavby

2.2. Údaje o stavbě

Jedná se o novostavbu. Stavba bude využita pro zemědělské účely. Prostor stavby se skládá z objektu stáje a zázemí pro zaměstnance, skladu krmiva a steliva, jímky na močůvku a venkovního hnojiště. K těmto účelům bude stavba využívána trvale. Při návrhu stavby byly dodrženy všechny technické, normové a legislativní požadavky týkající se hospodářských staveb. Celková podlahová plocha objektu stáje a zázemí pro zaměstnance je 1374,13 m², skladu krmiva a steliva 388,09 m², jímky

na močůvku 125,0 m² a venkovního hnojiště 94,08 m². V objektu se nenachází žádné bytové prostory. V projektu je počítáno s jediným pracovníkem a to investorem. Objekt bude připojen ke zdroji pitné vody vyskytujícímu se na pozemku. Jedná se o soustavu dvou studní. Vnější studna, kam bude přiváděna voda z pramene v nedalekém lese a vnitřní studna, která bude umístěna pod podlahou technické místnosti vedle místnosti pro zaměstnance. Tyto dvě studny budou spojeny potrubím pro případ nedostatku vody ve vnitřní studni. Odpadní splaškové vody jsou odváděny do jímky na močůvku. Jímka je dimenzována podle 377/2013 Sb. [35], 274/2001 Sb. [38] a 103/2003 Sb. [23] a je potřeba každé 3-4 měsíce vyvážet investorem. Dešťové vody budou zachytávány do IBC Repasovaných kontejnerů, odkud budou investorem využívány k oplachu komunikací nebo úklidu stáje. V objektu bude vybudována přípojka ke zdroji elektrického proudu. Rovněž uvažují s dieselagregátem umístěným v technické místnosti jakožto náhradním zdrojem elektrického proudu v případě výpadku elektrického proudu ze sítě. Tím bude zajištěn nepřetržitý bezproblémový provoz a zvířata nebudou v případě výpadku vystavena zbytečnému stresu z náhlé změny kvality prostředí, ve kterém pobývají. Odpady jako například obalové materiály od spotřebního zboží či potravin budou tříděny do košů v místnosti pro zaměstnance a podle potřeby odváženy majitelem.

2.3. Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

Stavba je členěna do čtyřech stavebních objektů, dvou hlavních a dvou menších, které k hlavním objektům tvoří potřebné příslušenství. Všechny tyto objekty tvoří společně jeden provozní celek.

Členění na stavební objekty:

SO 01 Stáj + zázemí pro zaměstnance

SO 02 Sklad krmiva a steliva

SO 03 Jímka na močku

SO 04 Venkovní hnojiště

2.4. Účel objektu, funkční náplň, kapacitní údaje

Stavba bude využívána k zemědělským účelům. Bude se jednat o stáj pro chov mladého skotu a zázemí pro zaměstnance, sklad krmiva a steliva, jímku na močůvku a venkovní hnojiště. Celková zastavěná plocha je 4383,5 m². Podlahová plocha objektu stáje a zázemí pro zaměstnance je 1374,13 m². Stáj je navržena maximálně pro 120 kusů mladého skotu o maximální váze cca 500 kg. Podlahová plocha skladu krmiva a steliva je 388,09 m², jímky na močůvku 110,0 m² a venkovního hnojiště 94,08 m². Celkem je pro obsluhu objektu počítáno s 1 zaměstnancem.

2.5. Architektonické, výtvarné, materiálové a dispoziční řešení, bezbariérové užívání stavby

Architektonická stránka stavby je založena na geometricky čistých a jednoduchých hmotách. Kompozice tvarového řešení stavby je podřízena funkčnosti objektu.

Výtvarné řešení stavby je zvoleno v souladu s účelem stavby. Zejména s důrazem na funkčnost a jednoduchost zvolených řešení.

Materiálové řešení klade důraz na funkčnost objektu i jeho trvanlivost při používání. Zvolil jsem použití moderních i tradičních materiálů a využití jejich předností.

Stáj se zázemím pro zaměstnance i sklad steliva a krmiva jsou pouze přízemní objekty. V místnosti pro zaměstnance se nachází nezbytné hygienické zázemí, v přilehlé technické místnosti se pak nachází nezbytné technické zázemí pro rozvod pitné vody i její ohřev a záložní zdroj elektrické energie. Stáj má obdélníkový tvar stejně jako přilehlé zázemí pro zaměstnance. Sklad steliva a krmiva má tvar čtvercový.

Bezbariérové užívání stavby se z pohledu osob vzhledem k druhu stavby a přání investora neuvažuje. Z pohledu skotu je celý objekt kompletně bezbariérový.

2.6. Celkové provozní řešení

Provozní řešení stavby je zaměřeno na chov mladého skotu. Tento skot bude trávit čas převážně ve stáji, ale podle potřeb majitele také na přilehlých pastvinách. Ve stáji je skot rozdělen do 2 skupin. Stáj je uvažována stlaná s odklizením steliva pomocí manipulační techniky. Ustájení se uvažuje volné bez jakýchkoli boxů, aby měla zvířata zajištěnou co největší svobodu. V případě potřeby je možné pomocí flexibilního hrazení jakoukoli část výběhu oddělit a vytvořit tak skupinový kotec. Čistota ve stáji bude zajištěna pravidelným odklizením steliva podle potřeby a mytím podlahy před novým stláním. Krmivo bude skot dostávat do krmného žlabu pomocí krmného vozu. Přihrnování krmiva bude řešeno mechanizací podle potřeby investora.

2.7. Konstrukční a stavebně technické řešení a technické vlastnosti stavby

2.7.1. Stáj a zázemí pro zaměstnance

Stáj pro chov mladého masného skotu bude řešena jako halová stavba šířky 26,3 m a délky 52,3 m. Stáj je navržena maximálně pro 120 kusů mladého skotu o váze maximálně 500 kg/kus. Zázemí pro zaměstnance bude řešeno jako dřevostavba s lehkým skeletem na společném základu se stájí. Maximální výška střechy (vrchol obloukového světlíku) je 10,29 m.

2.7.1.1. Základové konstrukce

Základové konstrukce budou řešeny formou základových pasů z prostého betonu výšky 600 mm a šířky 1200 mm. V části, kde se zázemí pro zaměstnance napojuje na budovu stáje, bude základový pas rozšířen na šířku 1500 mm. Pod ostatními vnějšími stěnami zázemí pro zaměstnance bude šíře základových pasů 1050 mm. Hloubka založení základových konstrukcí je -1,1 m.

2.7.1.2. Podlahy

Podlaha v pracovních chodbách a v krmné chodbě bude tvořena hlazenou betonovou mazaninou tloušťky 280 mm s kari sítí. Pod touto vrstvou bude následovat hydroizolační vrstva tvořená 2 asfaltovými pásy. Vrchním asfaltovým pásem bude Sklodek 40 medium mineral o tloušťce 4 mm. Podkladním asfaltovým pásem bude Elastodek 40 special mineral o tloušťce 4 mm. Pod hydroizolační vrstvou bude následovat vrstva podkladního betonu o tloušťce 200 mm, jehož svrchní část bude ošetřena penetračním asfaltovým nátěrem Dekprimer. Pod podkladním betonem se bude nacházet zhutněné jílopískové lože tloušťky 100 mm, pod nímž se bude nacházet rostlý terén. Tato skladba je v projektové dokumentaci označena jako P1.

Podlaha ve stájové sekci bude tvořena betonovou mazaninou ve spádu 2 % tloušťky 150 mm až 280 mm s kari sítí. V místě žlabu na močku šíře 300 mm se vrstva hlazené betonové mazaniny pohybuje od 50 mm do 150 mm a je spádována 2% spádem směrem k odtokovým vpustěm. Pod betonovou mazaninou bude následovat hydroizolační vrstva tvořená 2 asfaltovými pásy. Vrchním asfaltovým pásem bude Sklodek 40 medium mineral o tloušťce 4 mm. Podkladním asfaltovým pásem bude Elastodek 40 special mineral o tloušťce 4 mm. Pod hydroizolační vrstvou bude následovat vrstva podkladního betonu o tloušťce 200 mm, jehož svrchní část bude ošetřena penetračním asfaltovým nátěrem Dekprimer. Pod podkladním betonem se bude nacházet zhutněné jílopískové lože tloušťky 100 mm, pod nímž se bude nacházet rostlý terén. Tato skladba je v projektové dokumentaci označena jako P2.

Podlaha v krmném žlabu bude tvořena keramickou dlažbou nalepenou na vrstvu betonové mazaniny tloušťky 270 mm s kari sítí. Pod touto vrstvou bude následovat hydroizolační vrstva tvořená 2 asfaltovými pásy. Vrchním asfaltovým pásem bude Sklodek 40 medium mineral o tloušťce 4 mm. Podkladním asfaltovým pásem bude Elastodek 40 special mineral o tloušťce 4 mm. Pod hydroizolační vrstvou bude následovat vrstva podkladního betonu o tloušťce 200 mm, jehož svrchní část bude ošetřena penetračním asfaltovým nátěrem Dekprimer. Pod podkladním betonem se bude nacházet

zhuťněné jílopískové lože tloušťky 100 mm, pod nímž se bude nacházet rostlý terén. Tato skladba je v projektové dokumentaci označena jako P3.

Podlaha v technickém zázemí bude tvořena keramickou dlažbou nalepenou na vrstvu betonové mazaniny tloušťky 140 mm s kari sítí. Pod touto vrstvou bude následovat PE folie tvořící separační vrstvu. Pod PE folií bude tepelněizolační vrstva z polystyrenových desek Isover EPS 200 S. Pod vrstvou tepelné izolace následuje hydroizolační vrstva tvořená 2 asfaltovými pásy. Vrchním asfaltovým pásem bude Sklodek 40 medium mineral o tloušťce 4 mm. Podkladním asfaltovým pásem bude Elastodek 40 special mineral o tloušťce 4 mm. Pod hydroizolační vrstvou bude následovat vrstva podkladního betonu o tloušťce 200 mm, jehož svrchní část bude ošetřena penetračním asfaltovým nátěrem Dekprimer. Pod podkladním betonem se bude nacházet zhuťněné jílopískové lože tloušťky 100 mm, pod nímž se bude nacházet rostlý terén.

2.7.1.3. Nosná konstrukce

Nosná konstrukce střechy a bočních stěn stáje bude řešena rámy z lepeného lamelového dřeva třídy GL 32 c s osovou vzdáleností 4 m. Ty budou ukotveny do betonového mantinelu šířky 300 mm, pomocí kterého se bude zatížení přenášet dále do základových pasů. Použití betonového mantinelu je zvoleno především kvůli ochraně dřevěných prvků před agresivitou prostředí (např. močka v interiéru). Stanovení dimenzí prvků rámové konstrukce pomocí zjednodušeného přístupu je v Příloze 1. Prvky rámu jsou navrženy proměnného průřezu. Šířka průřezu je konstantní a činí 300 mm. Nejvyšší výrobní šíře prvků z lepeného lamelového dřeva činí 240 mm (výjimečně až 260 mm). K získání průřezu šíře 300 mm bude nutné prvek slepit ze dvou užších prvků – tzv. blokové lepení [19]. Ve štítových stěnách stáje bude sloup rámu s proměnným průřezem nahrazen sestavou několika sloupů o půdorysném rozměru 300x300 mm, respektive 300x400 mm pro rohový sloup. Důvodem této záměny je potřeba prostoru ve štítové stěně pro vsazení vstupních dveří podle přání investora. Mezi jednotlivými rámy jsou zarovnané s jejich exteriérovou stranou rozpěry z KVH 100x150 mm. Rozpěry slouží jako prostorové ztužení a rovněž jako nosná konstrukce pro střechu, boční plášť a konstrukci světlíku. Ošetření všech prvků bude řešeno s výrobcem a to tak, aby co nejlépe odolávaly negativním vlivům prostředí a maximálně se prodloužila jejich životnost.

Nosná konstrukce zázemí pro zaměstnance je řešena jako lehký dřevěný skelet – tzv. platform frame. Tento bude ukotven do betonového mantinelu šíře 160 mm. Nosná konstrukce stěn skeletu bude tvořena KVH hranoly rozměry 160 x 100 mm s osovou vzdáleností 625 mm. Nosná konstrukce stropu skeletu bude tvořena KVH hranoly rozměry 140 x 200 mm s osovou vzdáleností 625 mm. Vzhledem k možnosti zvýšené vlhkosti vlivem napojení

na stáj jen potřeba věnovat zvýšenou pozornost ochraně dřevěných prvků ochrannými nátěry.

2.7.1.4. Konstrukce příček

V prostoru stáje se budou nacházet kromě betonových mantinelů po celém obvodu ještě dva další betonové mantinely rozdělující každou stájovou sekci na 2. Tyto mantinely zde budou zhotoveny na přání investora k umožnění lepšímu vyhrnování podestýlky.

V prostoru zázemí pro zaměstnance bude příčkami oddělena část pro WC od místnosti pro zaměstnance a také místnost pro zaměstnance a WC od technické místnosti. Nosná konstrukce příčky oddělující část pro WC od místnosti pro zaměstnance bude tvořena KVH hranoly 80 x 100 mm v osové vzdálenosti 625 mm. Mezera mezi nimi bude vyplněna tepelnou izolací Isover Orsik. Záklop bude tvořen SDK deskami Rigistabil tloušťky 12,5 mm a minerální omítkou Cemix 448 tloušťky 3 mm. Nosná konstrukce příčky oddělující místnost pro zaměstnance a WC od technického zázemí bude tvořena KVH hranoly 100 x 140 mm. Záklop směrem do technické místnosti bude tvořen SDK deskami Rigistabil tloušťky 12,5 mm a minerální omítkou Cemix tloušťky 3 mm. Záklop nosné konstrukce směrem do místnosti pro zaměstnance a WC bude tvořen OSB deskami tloušťky 22 mm, po kterých následuje předstěna šíře 60 mm. Nosná konstrukce předstěny bude tvořena KVH hranoly 60x60 mm. Záklop předstěny bude tvořen SDK deskami Rigistabil tloušťky 12,5 mm a minerální omítkou Cemix 448 tloušťky 3 mm.

2.7.1.5. Konstrukce bočních stěn

Boční stěny stáje budou v soklové části tvořeny po celém obvodu stáje betonovým mantinelem šířky 300 mm a výšky 510 mm. Z exteriérové části bude natřen penetračním asfaltovým nátěrem Dekprimer. Poté bude směrem do exteriéru následovat vytažená hydroizolační vrstva v podobě podkladního asfaltového pásu Elastodek 40 special mineral a vrchní asfaltového pásu Sklodek 40 medium mineral. Oba shodné tloušťky 4 mm. Hydroizolační vrstva bude z exteriérové strany zakryta fasádním difuzním lepidlem Cemix 115 se síťovinou, jejíž tloušťka bude 4 mm a minerální omítkou Cemix 428 tloušťky 3 mm. Nad touto konstrukcí budou po delších stranách stáje (vyjma části napojení zázemí pro zaměstnance) následovat shodné volné větrací otvor o šířce 3700 mm a výšce 3900 mm. Nad každým tímto otvorem bude KVH hranol 100 x 150 mm umístěn tak, aby jeho exteriérová strana byla zarovnána s exteriérovou stranou sloupů rámové konstrukce. Ten bude sloužit jako prostorové ztužení nosné rámové konstrukce a jako nosný a kotvící prvek pro Wolf systém – svinovací plachtu se síťovinou elektronicky ovládanou podle podmínek v interiéru a exteriéru [30]. V projektové dokumentaci označena jako O3. Kromě

tohoto hranolu bude tento systém také přichycen ke sloupům rámové konstrukce a k betonovému mantinelu. Tento systém je možné plně zautomatizovat za použití interiérových a exteriérových čidel (např. teplotních, průvanových či vlhkostních). Nicméně investor si jejich použití nepřeje a nebudou tedy v tomto projektu uvažovány. Nad těmito větracími otvory bude boční plášť tvořen borovicovými prkny na pero a drážku tloušťky 24 mm a délky 4 m. Boční plášť štítových stěn bude tvořen borovicovými prkny na pero a drážku tloušťky 24 mm v celé výši. Vrata do krmné chodby budou řešena jako dřevěná dvoukřídlá manuálně otevíratelná z borovicového dřeva o celkové šířce 5700 mm a výšce 3950 mm. V projektové dokumentaci označena jako D3. Vrata do stájových sekcí budou řešena jako rolovací lamelová s elektrickým ovládáním [26]. V projektové dokumentaci označena D2. Vstupní dveře do pracovních chodeb budou dřevěné o šířce 900 mm a výšce 2100 mm [33]. V projektové dokumentaci označeny D1.

Boční plášť zázemí pro zaměstnance bude následující. V soklové části stěny tvořeny betonovým mantinelem šířky 160 mm a výšky 510 mm. Z exteriérové části bude natřen penetračním asfaltovým nátěrem Dekprimer. Poté bude směrem do exteriéru následovat vytažená hydroizolační vrstva do výšky minimálně 300 mm nad okolním povrchem v podobě podkladního asfaltového pásu Elastodek 40 special mineral a vrchní asfaltového pásu Sklodek 40 medium mineral. Oba shodné tloušťky 4 mm. Po hydroizolační vrstvě bude směrem do exteriéru (i prostoru stáje) následovat vrstva tepelné izolace tvořená XPS Austrotherm v šířce 100 mm. Následovat bude vrstva fasádního difuzního lepidla Cemix 115 se síťovinou, jejíž tloušťka bude 4 mm, a vrstva minerální omítky Cemix 428 tloušťky 3 mm. K mantinelu bude přikotvena nosná konstrukce stěny. Ta bude tvořena hranoly KVH 100 x 160 mm v osové vzdálenosti 625 mm s mezerami vyplněnými tepelnou izolací Isover Woodsil, ke které bude směrem do exteriéru (i prostoru stáje) mechanicky kotvena dřevovláknitá izolace Steico Therm tloušťky 120 mm. K této dřevovláknité izolaci budou mechanicky přikotvena borovicová prkny na pero a drážku tloušťky 24 mm. V části přilehlé ke stáji po dřevovláknité izolaci následovat vrstva fasádního difuzního lepidla Cemix 115 se síťovinou, jejíž tloušťka bude 4 mm, a vrstva minerální omítky Cemix 428 tloušťky 3 mm. Od konstrukce nosné stěny směrem do interiéru bude následovat záklop z OSB desek tloušťky 22 mm a parotěsná vrstva tvořena reflexní folií Jutafol N 140, po které bude následovat předstěna šířky 60 mm. Nosná konstrukce předstěny bude tvořena KVH hranoly 60 x 60 mm. Záklop předstěny bude tvořen SDK deskami Rigistabil tloušťky 12,5 mm a interiérovou minerální omítkou Cemix 448 tloušťky 3 mm. Všechny vstupní dveře do zázemí pro zaměstnance budou dřevěné o šířce 900 mm a výšce 2100 mm [33]. V projektové dokumentaci označeny D1. Okna na západní a východní stěně zázemí pro zaměstnance mají výšku parapetu 1000 mm a rozměry

900 x 1500 mm (v projektové dokumentaci označeno O1), okno na severní straně v místnosti pro zaměstnance má výšku parapetu 1000 mm a rozměry 1200 x 1500 mm (v projektové dokumentaci označeno O2). Ve všech třech případech se jedná o okna Slavona Progression s izolačním trojsklem se zvýšenými solárními zisky [24].

Boční plášť v místě napojení zázemí pro zaměstnance ke stáji bude do výšky atiky tvořen boční stěnou zázemí pro zaměstnance. Nad atikou budou plynule navazovat borovicová prkna na pero a drážku o tloušťce 24 mm.

2.7.1.6. Střešní konstrukce

Střešní plášť stáje bude tvořen pozinkovaným vlnitým plechem S18 tloušťky 0,4 mm. V hřebeni bude zhotoven světlík o půdorysné šířce 5 m a délce 50,3 m. Jedná se o světlík Curvo XL společnosti Wolf system spol. s.r.o., jehož součástí je neuzavíratelná větrací štěrbinová v celé délce světlíku, která je chráněna zábranou proti sněhu a větru z pozinkovaného vlnitého plechu S18 tloušťky 0,4 mm a výšky 500 mm [31]. Sklon střešního pláště bude 36 %. [7]

Střešní konstrukce v prostoru zázemí pro zaměstnance bude směrem od interiéru do exteriéru následující. Interiérová minerální omítka Cemix 448 tloušťky 3 mm, SDK desky Rigistabil tloušťky 12,5 mm, nosná konstrukce podhledu z kontralatí 50x40 mm, nosná konstrukce stropu kryta záklopem z OSB desek tloušťky 22 mm, betonová mazanina tloušťky 60 mm ošetřena penetračním asfaltovým nátěrem Dekprimer, pojistná hydroizolace z asfaltového pásu Elastodek 40 medium mineral tloušťky 4 mm, spodní vrstva tepelné izolace Isover T tloušťky 140 mm, tepelná izolace ve spádu 2 % Isover SD tloušťky 0-120 mm (0 mm u okapu, 120 mm u atiky), vrchní vrstva tepelné izolace Isover S tloušťky 120 mm, hydroizolační vrstva folie Fatrafol 810 tloušťky 2 mm, ochranná geotextilie Arabeva 300 a zatěžovací kamenivo frakce 16 / 32. Sklon střešního pláště budou 2 %, sklon oplechování atiky 5 % [7].

2.7.1.7. Venkovní plochy kolem objektu

V okolí budovy stáje a zázemí pro zaměstnance bude v minimální šířce 1900 mm asfaltový povrch. Skladba asfaltového povrchu bude směrem od povrchu následující. Svrchní vrstvu bude tvořit asfaltový beton střednězrný v tloušťce 60 mm, následovat budou recyklované vrstvy materiálů z vozovek stmelené cementem a asfaltovou emulzí v šířce 60 mm, pod touto vrstvou bude štěrkokodrt ve vrstvě o tloušťce 250 mm hutněná po vrstvách, pod štěrkokodrtí bude jílopískové lože tloušťky 150 mm a rostlý terén v požadovaném spádu [17]. Ve vzdálenosti 1 m od objektu bude spád

roslého terénu 2 % směrem od objektu, dále bude pokračovat rostlý terén ve spádu 0,5 % směrem od objektu.

2.7.1.8. Zámečnické výrobky

K zabránění poškození bočních stěn ze strany skotu, k vymezení pracovních chodeb a krmné chodby ve stáji bude v interiéru stáje použit systémem stájového hrazení, skládající se z žárově zinkovaných trubek průměru 100 mm a sahající do výšky 1600 mm nad podlahu krmné chodby [28].

2.7.2. Sklad steliva a krmiva

Skład steliva a krmiva bude řešen jako halová stavba o čtvercovém půdorysu 20,36 x 20,36 m. Maximální výška střechy (vrchol obloukového světlíku) je 9,07 m.

2.7.2.1. Základové konstrukce

Základové konstrukce jsou řešeny formou základových pasů z prostého betonu výšky 600 mm a šířky 1200 mm. Hloubka založení základových konstrukcí je -1,1 m.

2.7.2.2. Podlahy

Podlaha bude tvořena hlazenou betonovou mazaninou tloušťky 150 mm s kari sítí. Pod touto vrstvou bude následovat hydroizolační vrstva tvořená 2 asfaltovými pásy. Vrchním asfaltovým pásem bude Sklodek 40 medium mineral o tloušťce 4 mm. Podkladním asfaltovým pásem bude Elastodek 40 special mineral o tloušťce 4 mm. Pod hydroizolační vrstvou bude následovat vrstva podkladního betonu o tloušťce 200 mm, jehož svrchní část bude ošetřena penetračním asfaltovým nátěrem Dekprimer. Pod podkladním betonem se bude nacházet zhutněné jílopískové lože tloušťky 100 mm, pod nímž se bude nacházet rostlý terén.

2.7.2.3. Nosná konstrukce

Nosná konstrukce střechy a bočních stěn stáje bude řešena rámy z lepeného lamelového dřeva třídy GL 32 c s osovou vzdáleností 4 m. Tyto rámy budou ukotveny do betonového mantinelu šířky 300 mm, pomocí kterého se bude zatížení přenášet dále do základových pasů. Použití betonového mantinelu je zvoleno především kvůli ochraně dřevěných prvků před mechanickým poškozením (např. při nabírání krmiva radlicí). Prvky rámu jsou navrženy proměnného průřezu. Šířka průřezu je konstantní a činí

300 mm. Nejvyšší výrobní šíře prvků z lepeného lamelové dřeva činí 240 mm (výjimečně až 260 mm). K získání průřezu šíře 300 mm bude nutné prvek slepit ze dvou užších prvků – tzv. blokové lepení [19]. Mezi jednotlivými rámy jsou zarovnány s jejich exteriérovou stranou rozpěry z KVH 100 x 150 mm. Rozpěry slouží jako prostorové ztužení a rovněž jako nosná konstrukce pro střechu a konstrukci světlíku. Ošetření všech prvků bude řešeno s výrobcem a to tak, aby co nejlépe odolávaly negativním vlivům prostředí a maximálně se prodloužila jejich životnost.

2.7.2.4. Konstrukce bočních stěn

Boční stěny budou v soklové části tvořeny po celém obvodu stáje betonovým mantinelem šířky 300 mm a výšky 430 mm. Z exteriérové části bude natřen penetračním asfaltovým nátěrem Dekprimer. Poté bude směrem do exteriéru následovat vytažená hydroizolační vrstva v podobě podkladního asfaltového pásu Elastodek 40 special mineral a vrchní asfaltového pásu Sklodek 40 medium mineral. Oba shodné tloušťky 4 mm. Hydroizolační vrstva bude z exteriérové strany zakryta fasádním difuzním lepidlem Cemix 115 se síťovinou, jejíž tloušťka bude 4 mm a minerální omítkou Cemix 428 tloušťky 3 mm. Nad touto konstrukcí bude boční plášť tvořen borovicovými prkny na pero a drážku tloušťky 24 mm a délky 4 m. Ve východní štítové stěně budou umístěna 2 posuvná vrata NIKO z borovicového dřeva. Rozměry vstupních otvorů budou 3700 x 4000 mm [L1]. V projektové dokumentaci označena jako D9.

2.7.2.5. Střešní konstrukce

Střešní plášť bude tvořen pozinkovaným vlnitým plechem S18 tloušťky 0,4 mm. V hřebeni bude zhotoven světlík o půdorysné šířce 5 m a délce 18,3 m. Jedná se o světlík Curvo XL společnosti Wolf system spol. s.r.o., jehož součástí je neuzavíratelná větrací štěrbinová v celé délce světlíku, která je chráněna zábranou proti sněhu a větru z pozinkovaného vlnitého plechu S18 tloušťky 0,4 mm a výšky 500 mm [31]. Sklon střešního pláště bude 36 % [7].

2.7.2.6. Venkovní plochy kolem objektu

V okolí budovy stáje a zázemí pro zaměstnance bude v minimální šířce 2000 mm asfaltový povrch. Skladba asfaltového povrchu bude směrem od povrchu následující. Svrchní vrstvu bude tvořit asfaltový beton střednězrný v tloušťce 60 mm, následovat budou recyklované vrstvy materiálů z vozovek stmelené cementem a asfaltovou emulzí v šířce 60 mm, pod touto vrstvou bude štěrkokodrt ve vrstvě o tloušťce 250 mm hutněná po vrstvách, pod štěrkokodrtí bude jílopískové lože tloušťky 150 mm a rostlý

terén v požadovaném spádu [17]. Ve vzdálenosti 1 m od objektu bude spád rostlého terénu 2 % směrem od objektu, dále bude pokračovat rostlý terén ve spádu 0,5 % směrem od objektu. Výjimkou bude venkovní plocha směrem na východ od objektu skladu steliva a krmiva, kde bude spád stále 2 % směrem od objektu.

2.7.3. Jímka na močku

Jímka na močku bude řešena jako podzemní monolitická železobetonová konstrukce s vysokým důrazem na kvalitní provedení hydroizolační vrstvy. Půdorysné rozměry jímky budou 25x5 m. Celkový objem jímky bude přibližně 350 m³.

2.7.3.1. Základové konstrukce

Základové konstrukce jsou řešeny formou základových pasů z železobetonu výšky 600 mm a šířky 800 mm. Hloubka založení základových konstrukcí je -4,25 m až -5,55 m. Jímka je navržena na vyvážení 3 x ročně [23], [35], [38].

2.7.3.2. Podlahy

Podlaha v části pro odčerpávání fekálií bude tvořena prostým betonem s povrchovým ošetřením proti fekáliím ve spádu 32 % (nebo 19 % podle směru spádování – výkres číslo 11) tloušťky 125 mm až 500 mm, následovat bude železobetonová vrstva tloušťky 200 mm. Pod touto vrstvou bude vrstva hydroizolace tvořená 3 asfaltovými pásy. Vrchním asfaltovým pásem bude Elastodek 40 special mineral o tloušťce 4 mm, prostředním asfaltovým pásem bude Sklodek 40 medium mineral o tloušťce 4 mm. Podkladním asfaltovým pásem bude Elastodek 40 special mineral o tloušťce 4 mm. Pod hydroizolační vrstvou bude následovat vrstva podkladního železobetonu o tloušťce 200 mm, jehož svrchní část bude ošetřena penetračním asfaltovým nátěrem Dekprimer. Pod železobetonovou vrstvou se bude nacházet zhutněné jílopískové lože tloušťky 100 mm, pod nímž se bude nacházet rostlý.

Podlaha ve zbylé části jímky na močku bude tvořena železobetonovou vrstvou tloušťky 200 mm, jejíž svrchní povrch bude ošetřen proti fekáliím. Pod touto vrstvou bude následovat vrstva hydroizolace tvořená 3 asfaltovými pásy. Vrchním asfaltovým pásem bude Elastodek 40 special mineral o tloušťce 4 mm, prostředním asfaltovým pásem bude Sklodek 40 medium mineral o tloušťce 4 mm. Podkladním asfaltovým pásem bude Elastodek 40 special mineral o tloušťce 4 mm. Pod hydroizolační vrstvou bude následovat vrstva podkladního železobetonu o tloušťce 200 mm, jehož svrchní část bude ošetřena penetračním asfaltovým nátěrem Dekprimer.

Pod železobetonovou vrstvou se bude nacházet ztuhlá jílovitopísková lože tloušťky 100 mm, pod níž se bude nacházet rostlý terén ve spádu 2 %.

2.7.3.3. Konstrukce stěn

Stěny jímky na močku budou tvořeny železobetonovou vrstvou tloušťky 200 mm, jejíž interiérový povrch bude ošetřen proti fekáliím a exteriérový bude ošetřen penetračním asfaltovým nátěrem Dekprimer. Pod touto vrstvou bude následovat vrstva hydroizolace tvořená 3 asfaltovými pásy. Podkladním asfaltovým pásem bude Elastodek 40 special mineral o tloušťce 4 mm, prostředním asfaltovým pásem bude Sklodek 40 medium mineral o tloušťce 4 mm. Vrchním asfaltovým pásem bude Elastodek 40 special mineral o tloušťce 4 mm. Po hydroizolační vrstvě bude následovat vrstva železobetonu o tloušťce 200 mm. Po železobetonové vrstvě bude následovat jílovitopískový násyp.

2.7.3.4. Střešní konstrukce

Střešní konstrukce jímky na močku bude tvořena železobetonovou vrstvou tloušťky 200 mm, jejíž interiérový povrch bude ošetřen proti fekáliím a exteriérový bude ošetřen penetračním asfaltovým nátěrem Dekprimer. Nad touto vrstvou bude následovat vrstva hydroizolace tvořená 3 asfaltovými pásy. Podkladním asfaltovým pásem bude Elastodek 40 special mineral o tloušťce 4 mm, prostředním asfaltovým pásem bude Sklodek 40 medium mineral o tloušťce 4 mm. Vrchním asfaltovým pásem bude Elastodek 40 special mineral o tloušťce 4 mm. Po hydroizolační vrstvě bude následovat vrstva železobetonu o tloušťce 200 mm. Po železobetonové vrstvě bude následovat vrstva z recyklovaných materiálů z vozovek stmelené cementem a asfaltovou emulzí v šířce 60 mm. Svrchní vrstvu bude tvořit asfaltový beton střednězrný v tloušťce 60 mm. Vstup do jímky umístěný ve střeše objektu bude řešen děrovaným ocelovým poklopem s rozměry 1500 x 1000 mm. Pro vstup do jímky je nutné použít přenosný žebřík, který je před uzavřením jímky vždy nutno vysunout ven.

2.7.4. Venkovní hnojiště

Venkovní hnojiště bude řešeno jako nezastřešené s obvodovými stěnami umístěnými do tvaru U o půdorysných rozměrech 10x10 m a doplněné o 2 železobetonové zářky umístěné 3,55 m severně a 3,55 m jižně od hnojiště na hranici asfaltové plochy.

2.7.4.1. Základové konstrukce

Základové konstrukce jsou řešeny formou základových pasů z železobetonu výšky 600 mm a šířky 500 mm. Hloubka založení základových konstrukcí je -1,1 m.

2.7.4.2. Podlahy

Podlaha bude tvořena hlazenou betonovou mazaninou ošetřenou proti fekáliím tloušťky 150 mm s kari sítí. Pod touto vrstvou bude následovat hydroizolační vrstva tvořená 2 asfaltovými pásy. Vrchním asfaltovým pásem bude Sklodek 40 medium mineral o tloušťce 4 mm. Podkladním asfaltovým pásem bude Elastodek 40 special mineral o tloušťce 4 mm. Pod hydroizolační vrstvou bude následovat vrstva podkladního betonu o tloušťce 200 mm, jehož svrchní část bude ošetřena penetračním asfaltovým nátěrem Dekprimer. Pod podkladním betonem se bude nacházet zhutněné jílopískové lože tloušťky 100 mm, pod nímž se bude nacházet rostlý terén ve spádu 2 % (1 % do vzdálenosti 1 m od hrany asfaltové plochy k vnitřnímu kanálku na močku a splašky).

2.7.4.3. Konstrukce bočních stěn

Boční stěny budou tvořeny železobetonovou monolitickou stěnou tloušťky 200 mm a výšky 2 m nad přilehlou asfaltovou plochu. Z interiérové strany venkovního hnojiště bude povrch stěn ošetřen proti fekáliím. Z exteriérové strany bude v soklové části vrstva hydroizolace tvořená nopovou folií a vytažená k povrchu okolního terénu.

2.7.4.4. Konstrukce pomocných zarážek

Pomocné zarážky na vyhrnování hnoje budou tvořeny železobetonovou monolitickou stěnou tloušťky 200 mm a výšky 1 m nad přilehlou asfaltovou plochu. Ze západní strany bude povrch zarážek ošetřen proti fekáliím.

2.7.4.5. Venkovní plochy kolem objektu

V okolí venkovního hnojiště bude ze západní strany asfaltový povrch. Skladba asfaltového povrchu bude směrem od povrchu následující. Svrchní vrstvu bude tvořit asfaltový beton střednězrnný v tloušťce 60 mm, následovat budou recyklované vrstvy materiálů z vozovek stmelené cementem a asfaltovou emulzí v šířce 60 mm, pod touto vrstvou bude štěrkodeřť ve vrstvě tloušťky 250 mm hutněná po vrstvách, pod štěrkodeřťí bude jílopískové lože tloušťky 150 mm a rostlý terén v požadovaném

spádu [17]. Spád asfaltové plochy bude 0,5 % směrem k objektu hnojiště. Ze severní, východní a jižní strany hnojiště bude původní rostlý terén.

2.8. Zásady hospodaření s energiemi

Spotřebiče elektrické energie budou v objektu zvoleny s důrazem na jejich úspornost a pořizovací cenu.

2.9. Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

Stavbu jsem navrhl tak, aby odolávala všem účinkům vnějšího prostředí vyskytujících se v oblasti. Obalové konstrukce jsou odolné vůči srážkám i povětrnostním vlivům. Stavba je chráněna proti zemní vlhkosti oproti odstříkující vodě.

2.10. Požadavky na požární ochranu konstrukcí

Návrh hospodářského komplexu splňuje všechny požadavky ČSN 73 0842 [6].

2.11. Zásobování vodou

Vnitřní vodovod bude proveden z PPR potrubí chráněného izolací Mirelon. V zázemí pro zaměstnance bude potrubí vedeno v předstěnách. V předstěně za kuchyňskou linkou bude svedeno do podlahy a ve stáji bude následně vedeno konstrukcí podlahy. Rozvod vody bude potrubím PPR DN 15 až DN 40 (výkres číslo 18). Tlak ve vodní soustavě bude udržován tlakovou nádobou Aquasystem o objemu 500 l. Zdrojem TUV je průtokový ohříváč OKHE ONE 30.

Spotřeba napájecí vody mladého skotu za den je dle informací poskytnutých investorem maximálně 60 l/kus. Vzhledem k maximálnímu počtu 120 kusů mladého skotu bude maximální potřebná kapacita napájecí vody 7200 l/den.

2.12. Dešťové vody

Pro objekt stáje a zázemí pro zaměstnance budou dešťové vody ze střechy odváděny plastovým okapem šíře 150 mm (ze střechy zázemí pro zaměstnance okapem šíře 90 mm) a sváděny plastovými svody průměru 90 mm. Tyto svody budou ústít do IBC repasovaných kontejnerů rozměrů 1200 x 1000 x 1160 mm, ve kterých bude docházet k zachytávání a sběru dešťové vody. Kolem objektu stáje a zázemí pro zaměstnance bude umístěno celkem 12 těchto kontejnerů.

Pro objekt skladu steliva a krmiva budou dešťové vody ze střechy odváděny plastovým okapem šíře 150 mm a sváděny plastovými svody průměru 90 mm. Tyto svody budou ústít do IBC repasovaných kontejnerů rozměrů 1200 x 1000 x 1160 mm, ve kterých bude docházet k zachytávání a sběru dešťové vody. Kolem objektu skladu steliva a krmiva bude umístěno celkem 8 těchto kontejnerů.

2.13. Kanalizace

Rozvody kanalizace budou realizovány uvnitř z potrubí PVC HT (odvětrávací stoupací potrubí) a vně objektu z potrubí PVC KG (většina rozvodů vedena v zemi pod objektem). Odvětrání potrubí bude vyvedeno stoupacím potrubím nad úroveň střechy a zakončeno větrací hlavicí. Na stoupacím potrubí bude rovněž umístěna čistící tvarovka. Další čistící tvarovky budou umístěny na potrubí v revizních šachtách. Maximální vzdálenost revizních šachet je podle ČSN 75 6760 18 m [10]. Trasy a dimenze potrubí jsou zakresleny ve výkresech číslo 16 a 17.

3. Účinnost přirozeného větrání

Obecně lze říci, že posuzování přirozeného větrání je velmi složitou činností. Principem přirozeného větrání je výměna vzduchu na základě jeho rozdílných teplot a hustot v interiéru a v exteriéru. Z toho vyplývá, že zajistit účinné přirozené větrání v zimě by mělo být relativně snadné, nicméně to samé nelze říci o letním období.

V praxi se tento způsob větrání nijak neposuzuje ani nepočítá. Běžně se navrhnou odvodní a přívodní otvory, sítě proti průvanu a několik ventilátorů. Mě však v tomto případě zajímá, zda bude prostor stáje dostatečně provětráván bez nutnosti použití ventilátorů při maximální navrhované obsazenosti skotem během celého roku, tzn. při počtu 120 ks mladého skotu (cca 7,5 m²/kus; max. m = 500 kg/kus).

Podkladem pro zkoumání přirozeného větrání v zemědělských objektech mi byla norma ČSN 73 0543-1 Vnitřní prostředí stájových objektů – Část 1: Tepelná ochrana [3] a ČSN 73 0543-2 Vnitřní prostředí stájových objektů – Část 2: Větrání a vytápění [4]. Tyto normy jsou prvotně určeny pro posouzení objektů uzavřených a zateplených, kde je vnitřní prostředí udržováno větracími a vytápěcími systémy, přesto je lze použít i pro stáj s přirozeným větráním a pokusit se zjistit, zda navrhovaný stav bude či nebude vyhovovat.

3.1. Výpočet podle ČSN 73 0543-2 [4]

Jedná se o masný chov chovaný ve volném ustájení. V objektu stáje se bude nacházet maximálně 120 kusů mladého skotu o maximální hmotnosti přibližně 500 kg.

3.1.1. Výpočet průtoku vzduchu v letním období [4]

V letním období je potřeba stanovit průtok vzduchu pro odvod tepla.

Tabulka 1: Činitelé pro výpočet průtoku vzduchu

Symbol	Jednotka	Název
$m_{v,max}$	kg * s ⁻¹ * kus ⁻¹	Dávka vzduchu na jedno zvíře pro odvod tepla
b, d	-	Konstanty stanovené pro jednotlivé druhy zvířat
m_z	ks * kus ⁻¹	Hmotnost zvířete
y	-	Činitel závislý na hmotnosti stavby
z	-	Činitel závislý na ploše průsvitných konstrukcí
Z	ks	Průměrný počet zvířat
$M_{v,max}$	ks * s ⁻¹	Celkový průtok vzduchu pro odvod tepla v letním období

Tabulka 2: Hodnoty pro výpočet průtoku vzduchu

Symbol	Hodnota	Jednotka	
b =	0,95	-	Tabulka A.14 z normy [4]
d =	0,74	-	Tabulka A.14 z normy [4]
m _z =	500	kg* kus ⁻¹	Ze zadání
z =	-	-	Tabulka A.18 z normy [4]
y =	1	-	Tabulka A.17 z normy [4]
Z =	120	kus	Ze zadání

Výpočet průtoku vzduchu v letním období na jedno zvíře:

Vzorec: $m_{v,max} = b * m_z^d * 10^{-3} \text{ [kg*s}^{-1}\text{* kus}^{-1}\text{]}$ (1)

Dosazení: $m_{v,max} = 0,95 * 500^{0,74} * 10^{-3} \text{ [kg*s}^{-1}\text{* kus}^{-1}\text{]}$

Výsledek: $m_{v,max} = 0,094 \text{ kg * s}^{-1} * \text{kus}^{-1}$

Celkový průtok vzduchu v letním období:

Vzorec: $M_{v,max} = y * z * Z * m_{v,max} \text{ [kg*s}^{-1}\text{]}$ (2)

Dosazení: $M_{v,max} = 1 * 120 * 0,094 \text{ [kg*s}^{-1}\text{]}$

Výsledek: $M_{v,max} = 11,28 \text{ kg*s}^{-1}$

3.1.2. Výpočet velikosti vyústek při přirozeném větrání [4]

Velikost průtočné plochy vyústek pro odvod vzduchu S_o v m² při přirozeném větrání za bezvětrí se stanoví pro předem zvolený poměr S_o/S_p .

Tabulka 3: Činitelé pro výpočet velikosti vyústek

Symbol	Jednotka	Název
H	m	Výškový rozdíl os vyústek pro přívod a odvod vzduchu
S _p , S _o	m ²	Průtočná plocha vyústek pro přívod a odvod vzduchu
μ _p , μ _o	-	Průtokové součinitelé vyústek pro přívod a odvod vzduchu
ρ _i	kg * m ³	Hustota stájového vzduchu
t _i	°C	Teplota stájového vzduchu
M _v	kg * s ⁻¹	Celkový hmotnostní průtok čerstvého vzduchu zařízením
Δt _{ie}	°C	Rozdíl mezi teplotami vnitřního a vnějšího vzduchu
t _{ip}	°C	Výpočtová teplota ve stájovém prostoru
ρ _{ip}	kg * m ³	Výpočtová relativní vlhkost stájového prostoru

Poměr plochy odvodních a přívodních otvorů S_o/S_p se obvykle volí v rozmezí hodnot 0,4 – 0,6. Čím je výsledná hodnota nižší, tím více se v prostoru

projeví účinky větru. Při vyšších hodnotách se více projeví vliv otevírání otvorů v obvodovém plášti na průtoku vzduchu stáji.

Tabulka 4: Hodnoty pro výpočet velikosti vyústek

Symbol	Hodnota	Jednotka
H =	6,625	m
S _p =	348,5	m ²
S _o =	35,21	m ²
μ _p =	0,9	-
μ _o =	0,5	-
ρ _i =	1,2	kg * m ³
t _i =	10 - 40	°C
M _v =	11,28	kg*s ⁻¹
Δt _{ie} =	3	K

Výpočet poměru odvodních a přívodních otvorů:

Vzorec:

= 0,4 – 0,6 [-]

S_o/S_p
(3)

Dosazení:

= 35,21 / 348,5

S_o/S_p

Výsledek: $S_o/S_p = 0,10$

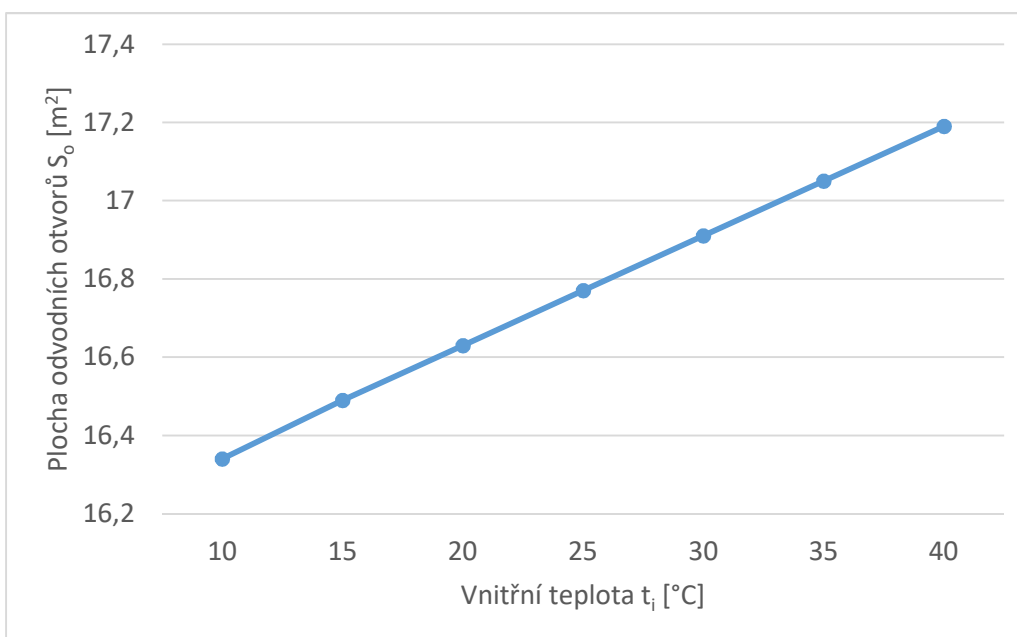
Poměr odvodních a přívodních otvorů je 0,1, což je nižší hodnota, než 0,4. Z toho vyplývá, že ve stáji hrozí vznik průvanu. Tomuto se zabraňuje pomocí sítí proti průvanu, svinovacích sítí a plachet, které jsou nainstalovány v přívodních otvorech.

Výpočet velikosti výústek S_o (m^2) v závislosti na teplotě t_i ($^{\circ}C$) se provede podle vzorce:

$$S_o = (0,23 * M_v) / (\mu_o * \rho_i) * \{ [1 + ((\mu_o/\mu_p) * (S_o/S_p))^2] / [H * \Delta t_{ie} / (t_i + 273)] \}^{0,5} [m^2] \quad (4)$$

Tabulka 5: Vliv změny teploty na plochu odvodních otvorů

t_i [$^{\circ}C$]	10	15	20	25	30	35	40
S_o [m^2]	16,34	16,49	16,63	16,77	16,91	17,05	17,19



Obrázek 6: Graf vlivu změny teploty na plochu odvodních otvorů

Z grafu je jasně viditelné, že stoupající teplota ovlivňuje i velikost plochy odvodních otvorů, nicméně rozdíl mezi plochou odvodních otvorů pro $30^{\circ}C$ a $40^{\circ}C$ činí pouze $0,28 m^2$.

3.1.3. Vytápění stájí [4]

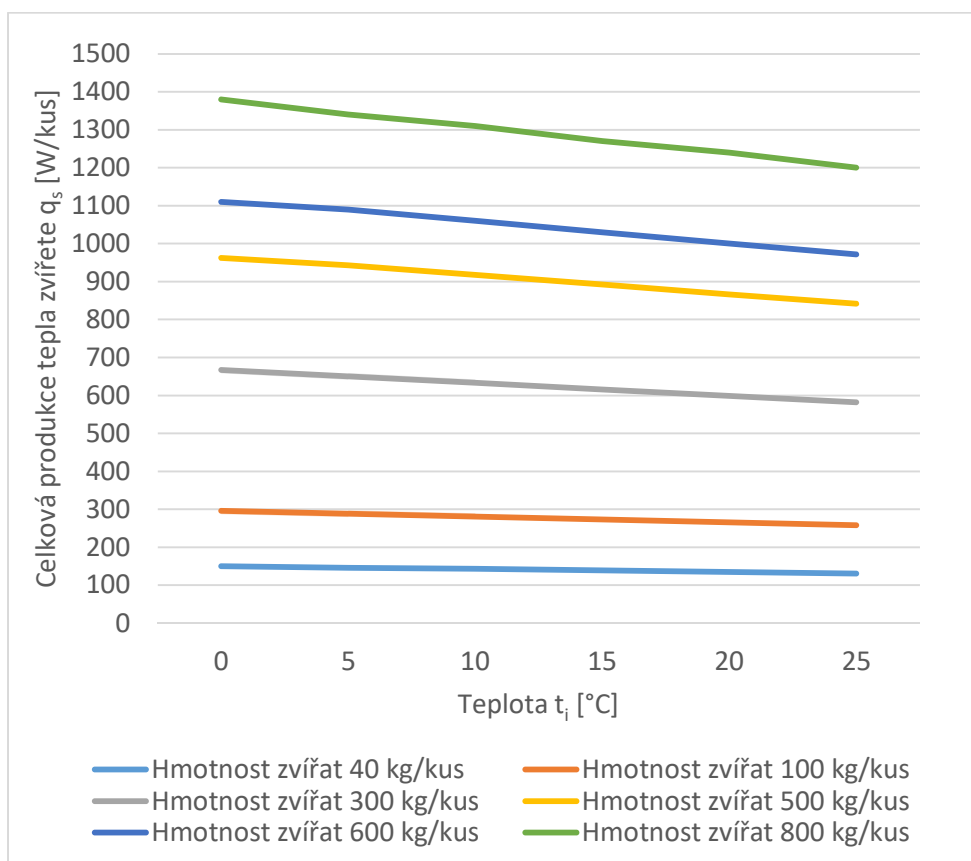
V takovýchto stájích se vytápění nenavrhuje. Produkce tepla skotem samotným je dostatečná a není tak nutné řešit doplňkové vytápění. To však neplatí například pro stáje pro telata. Pro představu uvádím část tabulky B.3 z ČSN 73 0543-2 [4], která nastiňuje, jakou produkce tepla můžeme pro jakou váhu jedince skotu uvažovat.

Tabulka 6: Produkce tepla od skotu pro různé teploty a hmotnosti

Hmotnost zvířat [kg * kus ⁻¹]	q _s [W * kus ⁻¹] při teplotě t _i [°C]					
	0	5	10	15	20	25
40	150	146	143	139	135	131
100	296	288	281	273	266	258
300	667	650	633	616	599	582
500	962	943	918	892	866	842
600	1110	1090	1060	1030	1000	972
800	1380	1340	1310	1270	1240	1200

Uvažuji, že mladý masný skot, než půjde na porážku, bude mít váhu přibližně 500 kg * kus⁻¹. Produkce tepla jedince takového skotu bude vyšší než 900 W * kus⁻¹. Z toho vyplývá, že v zimním období bude celková produkce tepla ve stáji jen od skotu vyšší než 108 kW.

Z grafu na obrázku 7 je patrné, že se produkce tepla zvířaty q_s [W/kus] s rostoucí teplotou interiéru t_i [°C] snižuje lineárně.



Obrázek 7: Celková produkce tepla zvířaty různé hmotnosti při různých teplotách

4. Posouzení denního osvětlení v prostoru stáje a v místnosti pro zaměstnance

4.1. Denní osvětlení

Zajištění denního osvětlení v objektech je velice důležité, neboť disponuje třemi zcela zásadními vlastnostmi. První touto vlastností je ekologičnost, nevznikají totiž při něm žádné zbytečné odpady. Druhou vlastností je ekonomičnost. Denní osvětlení je zcela zdarma. Třetí a nejzásadnější vlastností denního osvětlení je jeho prospěšný vliv na zdraví organismů, neboť každý živý organismus je na denní osvětlení dokonale adaptován. Zdraví uživatelů budov, pracovní i relaxační zraková pohoda, která umožňuje efektivně trávit čas uživatelů v budově, jsou základním kritériem, které je nutno v budovách z hlediska problematiky denního osvětlení dostatečně zajistit. Denní světlo je důležitou fyziologickou a psychologickou potřebou každého člověka [16].

4.1.1. Způsoby hodnocení denního osvětlení

Existují 3 různé způsoby pro hodnocení denního osvětlení.

Princip minima – Jedná se o metodu, kdy se posoudí množství denního světla v interiéru pro nejméně příznivou situaci (zataženou venkovní oblohu v zimě). Pokud tato hodnota v porovnání s limitem pro dané kritérium vyhoví, bere se, že vyhoví i při jakékoli jiné situaci. Jako kritérium se používá činitel denní osvětlenosti D [%]. Tuto metodu jsem k posouzení denního osvětlení stáje a místnosti pro personál použil i já [16].

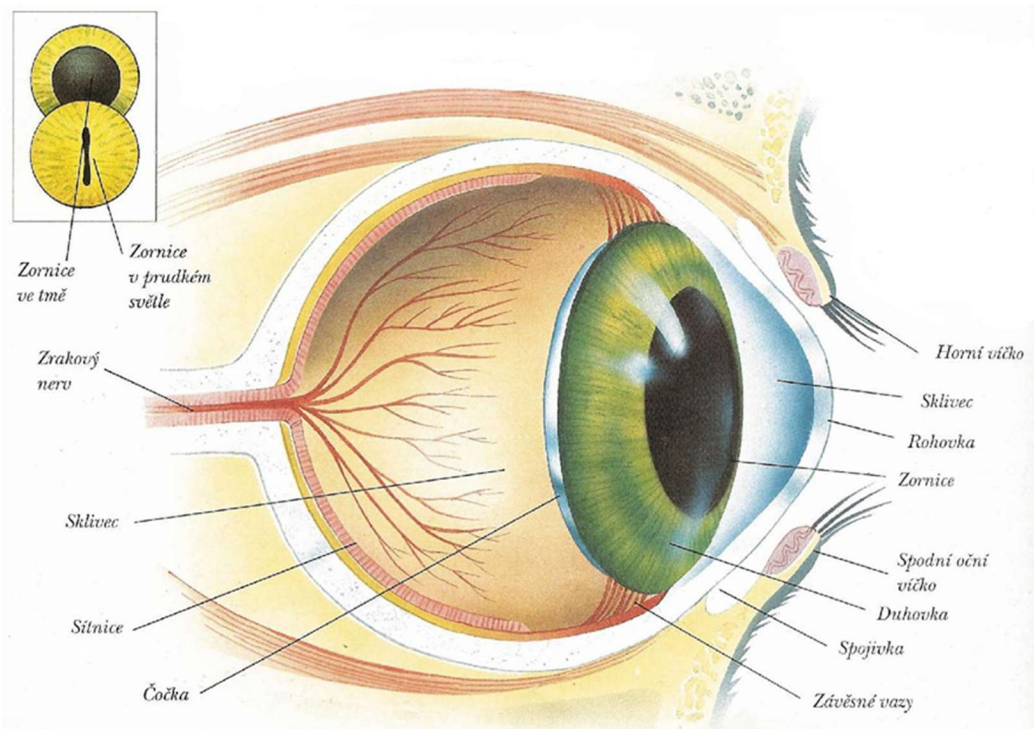
Princip extrému – Jedná se o metodu hodnotící kvalitu denního osvětlení v interiéru. Pro tuto metodu se bere stav, kdy je obloha jasná a posuzovaná místnost je osvětlena přímým slunečním světlem [16].

Princip průměru – Tato metoda se používá při hodnocení významu denního světla v energetické bilanci budov [16].

4.1.2. Fyziologie vidění a fotometrie

Zrakový systém člověka zajišťuje příjem, přenos a zpracování informace přenášené světlem, čímž vzniká zrakový vjem. Skládá se ze tří částí. Periferní (zajišťují oči), spojovací (zajišťují nervy) a centrální (zajišťují podkorové a korové části mozku) [16], [37].

Oči – Přibližně kulovitý tvar, uloženy symetricky v lebce v očních. Oční bulva dospělého člověka má předozadní průměr asi 24 mm. Nejvíce světločivných buněk je umístěno ve *žluté skvrně* [16], [37].



Obrázek 8: Lidské oko [1]

Akomodace oka – schopnost oka přizpůsobit lomivost oční čočky vidění na blízko (do vzdálenosti cca 6 m). Nejbližší bod, který lze vidět ostře, se nazývá *blízký bod*. Nejvzdálenější bod, který lze vidět ostře, se nazývá *vzdálený bod*. Rozsah akomodace se mění s věkem a není stejný u všech lidí. Jednotkou akomodačního rozsahu oka je dioptrie [D]. S akomodací oka úzce souvisí pojem *konvenční zraková vzdálenost*. Jedná se o vzdálenost, která se považuje za nejpříjemnější při pozorování blízkých předmětů při čtení, psaní a další jemné práci. Za konvenční zrakovou vzdálenost pro pozorování běžně velkých předmětů nebo běžně velkého písma se považuje 0,25 m [16], [37].

Adaptace oka – schopnost oka přizpůsobit se různým hladinám osvětlenosti a jasům. Adaptace zraku z nižšího jasu na vyšší jas se nazývá *adaptace na světlo*. Při tomto procesu se snižuje citlivost světločivných buněk a tento proces trvá asi minutu a dalších cca deset minut doznívá. Naopak proces adaptace zraku na nižší jas se nazývá *adaptace na tmu*. Tato adaptace probíhá ve dvou fázích, kdy během prvních cca 20 minut se zvyšuje citlivost čípků a tyčinek a následně dalších cca 40 minut se zvyšuje citlivost tyčinek. Zrak je v daném časovém okamžiku adaptován na konkrétní jas. Takový jas nazýváme *adaptační jas*. Ten má velký vliv na rozlišovací schopnosti zraku - *kontrastní citlivost*. Pokud je oko nuceno k časté adaptaci ve velice krátkém

čase, dochází k *readaptaci*. Ta je doprovázena zrakovou a následně celkovou únavou jedince [16], [37].

4.1.3. Činitel denní osvětlenosti

Činitel denní osvětlenosti je kritériem pro hodnocení množství denního světla. Je to poměr osvětlenosti E [lx] dané roviny v interiéru (v posuzovaném místě) k současné horizontální exteriérové osvětlenosti na nestíněné rovině E_H [lx]. Na nestíněné rovině v exteriéru je $D = 100$ %. Činitel denní osvětlenosti v interiéru se skládá ze tří složek. Oblohová složka D_s [%], vnitřní odražená D_i [%] a vnější odražená D_e [%]. Výsledná hodnota činitele denní osvětlenosti je součtem jednotlivých složek [16], [37].

$$D = D_s + D_e + D_i \quad (5)$$

Existují modely jasné, polojasné a zatažené oblohy. Pokud chceme posoudit množství denního světla v interiéru, stanovíme si nejméně příznivou situaci, tzn. rovnoměrně zataženou oblohu v zimě, kdy je úroveň jasu oblohy ovlivňována jen odrazivými vlastnostmi terénu v důsledku mnohonásobného odrazu oblohového světla mezi zemským povrchem a spodní vrstvou oblak [16], [37].

4.1.4. Program SVĚTLO+

Jedná se o program pro operační systém WINDOWS, který obsahuje dva navzájem propojené výpočtové moduly - *osvětlení* a *oslunění*. Modul oslunění umožňuje výpočet oslunění kontrolního bodu umístěného na průčelí objektu nebo terénu kdekoli na severní polokouli. Modul osvětlení umožňuje výpočet činitele denní osvětlenosti na vodorovné pracovní rovině v místnosti. Pro výpočet vnější odražené složky a oblohové složky využívá program bodovou metodu, pro výpočet vnitřní odražené složky pak metodu radiační. Do stěn i stropu místnosti je možno vkládat okna a dveře. Rovněž je možno vkládat činitele jasu a odrazu světla jednotlivých prvků. Lze provádět výpočet činitele denní osvětlenosti v jednotlivých bodech nebo v bodové síti na pracovní rovině. Rovněž lze vykreslit křivky stejné osvětlenosti – ifofoty. Ty říkají, kde v posuzované místnosti je splněn limit činitele denní osvětlenosti [16].

Zjednodušení při zadávání - Program má svá omezení, proto jsem musel v modelaci provést několik zjednodušení. Nahradil jsem šikmou střechu stáje rovným stropem ve výšce 7,74 m nad rovinou podlahy, aby do něj bylo možno vmodelovat střešní okno imitující světlík, nosné sloupy z LLD jsou modelovány po celé výšce se čtvercovým půdorysem 0,3 m x 0,3 m, přestože reálně se s přibývajícím výškou v jednom směru rozměr zvětšuje a svažující se terén

je nahrazen jako jedna nekonečně dlouhá překážka o výšce 90 m ve vzdálenosti 406,5 m jižně od hospodářského komplexu.

4.2. Výpočet

4.2.1. Vstupní parametry [37]

Činitel prostupu světla	$\tau_{s,nor}$
Činitel prostupu světla sklem nebo jiným světlopropustným materiálem:	τ_s
Činitel znečištění svislého osvětlovacího otvoru na jeho exteriérové straně:	$\tau_{z,e}$
Činitel znečištění svislého osvětlovacího otvoru na jeho interiérové straně:	$\tau_{z,i}$
Činitel prostupu difuzního světla (zohledněn pouze u světlíku):	τ_{dif}
Činitel odrazu světla:	ρ
Činitel prostupu světla vlivem stínění neprůsvitnými konstrukcemi osvětlovacího otvoru:	τ_k

4.2.2. Místnost pro zaměstnance

Rovina výpočtu bude ve výšce 850 mm nad podlahou. Vzdálenost výpočetní sítě programu SVĚTLO+ bude 1 m od stěn místnosti.

Okna SLAVONA Progression

- sklon osvětlovacího otvoru 90°
- trojsklo se solárními zisky: $\rho_{skla} = 0,1$ [37]
- rozptylné sklo třívrstvé: $\tau_{s,nor} = 0,5$ [37]
- znečištění velké: $\tau_{z,e} = 0,85$ [37]; $\tau_{z,i} = 0,65$ [37]

Parametr	Hodnota
Činitel vnitřního odrazu	0,10
Počet skel	1
Činitel propustnosti skla	
druh skla	0,50
vnější znečištění	0,85
vnitřní znečištění	0,65
ostatní	1,00
poměr čisté plochy zasklení	0,80
směrová propustnost	Ano

Obrázek 9: Zadání parametrů oken do programu SVĚTLO+

Strop

Povrch stropu uvažuji z minerální omítky Cemix 448 bílé barvy. Uvažuji, že bude docházet k většímu znečištění během provozu, proto volím $\rho = 0,7$ [37].

Stěny

Povrch stěn uvažuji z minerální omítky Cemix 448 bílé barvy. Uvažuji, že bude docházet k velmi vysokému znečištění stěn během provozu, proto volím $\rho = 0,4$ [37].

Podlaha

Povrch podlahy uvažuji z keramické dlažby béžové barvy. Uvažuji, že bude docházet k velmi vysokému znečištění stěn během provozu, proto volím $\rho = 0,3$ [37].

4.2.3. Prostor stáje

Rovina výpočtu bude na úrovni podlahy. Vzdálenost výpočetní sítě programu SVĚTLO+ bude 1 m od stěn.

Výplň bočních otvorů – síťovina

- sklon osvětlovacího otvoru 90°
- síťovina: $\rho_{\text{sít}} = 0,5$ [37]
- znečištění velké: $\tau_{z,e} = 0,85$ [37]; $\tau_{z,i} = 0,65$ [37]
- odhaduji $\tau_s = 0,5$

Stěny

- tmavé mořené dřevo rostoucí v Čechách: $\rho_{\text{dřevo}} = 0,15$ [37]
- betonový mantinel: $\rho_{\text{beton}} = 0,35$ [37]

Strop

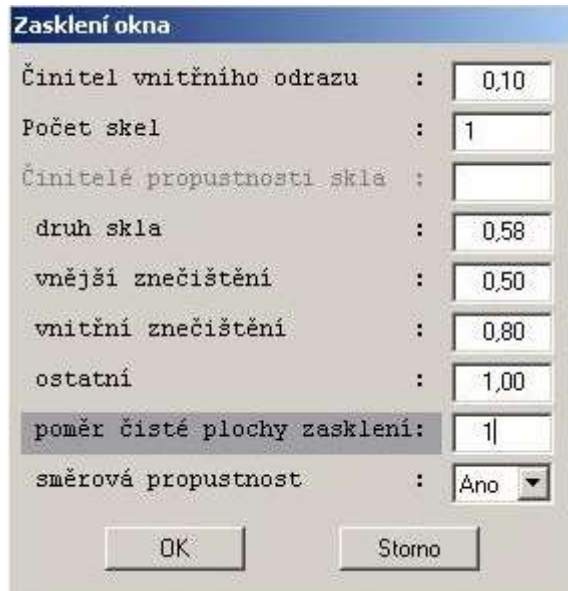
- středně šedý plech: $\rho_{\text{strop}} = 0,35$ [37]

Podlaha

- beton v krmné chodbě a v pracovních chodbách: $\rho = 0,35$ [37]
- stelivo – tmavě žlutá: $\rho_{\text{stelivo}} = 0,3$ [37]

Světlík

- špinavý polykarbonát: $\rho_{\text{světlik}} = 0,1$ [37]
- zjednodušeně 2 desky plexiskla: $\tau_{s,nor} = 0,8$ se vzduchovou mezerou [37], proto $\tau_s = \tau_{s,nor}^2 = 0,8^2 = 0,64$; $\tau_{dif} = 0,58$ [37]
- znečištění velké, vodorovný otvor: $\tau_{z,e} = 0,5$ [37]; $\tau_{z,i} = 0,8$ [37]



Parametr	Hodnota
Činitel vnitřního odrazu	0,10
Počet skel	1
Činitel propustnosti skla	
druh skla	0,58
vnější znečištění	0,50
vnitřní znečištění	0,80
ostatní	1,00
poměr čisté plochy zasklení	1
směrová propustnost	Ano

Obrázek 10: Zadání parametrů světlíku do programu SVĚTLO+

4.3. Požadavky na denní osvětlení

4.3.1. Místnost pro zaměstnance

Účelem místnosti je nabídnout majiteli základní hygienické zázemí a možnost základního stravování. Dále se předpokládá, že bude místnost využita pro přípravu speciálních krmných směsí, eventuálně jako místo krátkodobého odpočinku. V místnosti se nepředpokládá dlouhodobý trvalý pobyt zaměstnanců. Přesto jsem si stanovil splnit podmínku $D \geq 1,5 \%$, vyplývající z normy ČSN 73 0580-1 [5], alespoň pro tu část místnosti, kde se uvažuje, že bude docházet ke krátkodobému pobytu majitele.

4.3.2. Prostory stáje

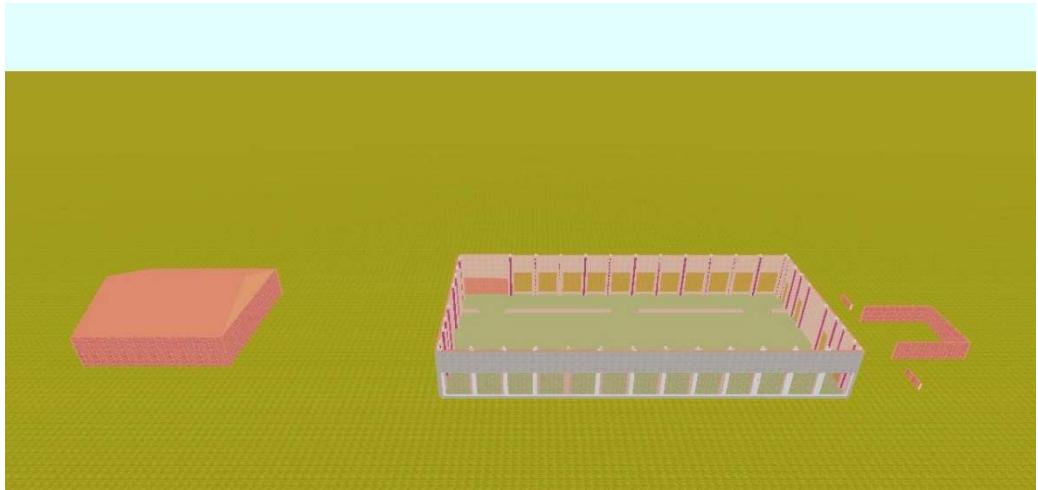
Aktuální normový stav nijak zvlášť neupravuje požadavky na denní osvětlení ve stájích. Pro posouzení vycházím z normy účinné od října 1974 do března 2004, a to z normy ČSN 36 0088 [2]. Ta stanovuje následující požadavky:

- Výkrm skotu – 6. třída zrakové činnosti – $D \geq 0,5 \%$
- Chování telat – 5. třída zrakové činnosti – $D \geq 1 \%$

4.4. Výsledky

4.4.1. Model zadané situace

Na obrázku 11 je vidět, jak přesně byla modelována situace v programu Světlo+ včetně všech zjednodušení, která byly provedeny – viz. kapitola 4.1.4.



Obrázek 11: Situace (Zleva – sklad steliva a krmiva, stáje + místnost pro zaměstnance, hnojiště)

4.4.2. Místnost pro zaměstnance

Stanovená podmínka činitele denní osvětlenosti $D \geq 1,5 \%$ podle kapitoly 4.3.1. bude splněna do vzdálenosti přibližně 1800 mm od interiérové hrany severní stěny místnosti pro zaměstnance. Grafický výstup s konkrétními hodnotami je dostupný v Příloze 2.

4.4.3. Prostor stáje

Stanovené podmínky činitele denní osvětlenosti podle kapitoly 4.3.2. budou splněny v celém prostoru stáje jak pro výkrm skotu, tak i pro odchov telat. Grafický výstup s konkrétními hodnotami je dostupný v Příloze 2.

Závěr

Výstupem mé diplomové práce je návrh novostavby hospodářského komplexu. Hospodářský komplex se skládá ze stáje pro masný skot včetně zázemí pro zaměstnance, skladu steliva a krmiva, jímky na močůvku a venkovního hnojiště. Ke všem navrhovaným částem jsem vytvořil výkresovou dokumentaci, včetně řešení důležitých konstrukčních detailů. Dále jsem pro objekt stáje posoudil účinnost přirozeného větrání a v objektu stáje a místnosti pro zaměstnance také kvalitu denního osvětlení. V objektu stáje a zázemí pro zaměstnance jsem navrhl rozvody pitné vody a kanalizaci v návaznosti na jímku. Pro rámovou konstrukci stáje jsem zjednodušeně stanovil dimenze jednotlivých prvků. Rozsah a správnost jednotlivých částí diplomové práce jsem při jejich vypracovávání konzultoval s jednotlivými vedoucími. Při vypracování všech částí diplomové práce jsem se řídil platnými normami, vyhláškami, zákony a podklady od jednotlivých výrobců.

Při vypracování jednotlivých částí diplomové práce jsem se naučil mnoho nového. Poprvé v životě jsem si vyzkoušel návrh hospodářské budovy. Naučil jsem se mnoho o problematice navrhování hospodářských staveb a prohloubil jsem si své znalosti v navrhování pozemních staveb. Kromě toho jsem se naučil více pracovat s normami a především vyhláškami a zákony.

Při vypracování diplomové práce jsem se držel zadaného tématu a všechny jeho povinné části jsem dodržel a vypracoval.

Literatura

- [1]. AUTOR NEUVEDEN. yavanna.webnode.cz [online]. [vid. 3. 5. 2018]. Dostupný na www: <<https://yavanna.webnode.cz/news/smyslove-organy-zrak/>>.
- [2]. ČSN 36 0088 Osvětlování v zemědělských závodech. ÚNM Praha, listopad 1973.
- [3]. ČSN 73 0543-1 Vnitřní prostředí stájových objektů – Část 1: Tepelná ochrana, ČNI Praha, červen 1998.
- [4]. ČSN 73 0543-2 Vnitřní prostředí stájových objektů – Část 2: Větrání a vytápění, ČNI Praha, leden 1998.
- [5]. ČSN 73 0580-1 Denní osvětlení budov – Část 1: Základní požadavky, ČNI Praha, červenec 2007.
- [6]. ČSN 73 0842 Požární bezpečnost staveb – Objekty pro zemědělskou výrobu. ČNI Praha, duben 2014.
- [7]. ČSN 73 1901 Navrhování střech, ČNI Praha, březen 2011.
- [8]. ČSN 75 5115 Jímání podzemní vody. ČNI Praha, červenec 2010.
- [9]. ČSN 75 5490 Stavby pro hospodářská zvířata - Vnitřní stájový vodovod. ČNI Praha, prosinec 2001.
- [10]. ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace. ČNI Praha, únor 2014.
- [11]. ČSN EN 14080 Dřevěné konstrukce - Lepené lamelové dřevo a lepené rostlé dřevo – Požadavky, ČNI Praha, prosinec 2013.
- [12]. ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem, ČNI Praha, červenec 2005.
- [13]. ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla - Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, ČNI Praha, prosinec 2006.
- [14]. Interiérové dveře SOLODOOR KLASIK Plně. [online]. SOLODOOR a.s. [vid. 30. 4. 2018] Dostupný z www: <<http://www.sestavsidvere.cz/cs/klasik/klasik-plne/>>.
- [15]. JUNGA, P. Ústav zemědělské, potravinářské a environmentální techniky. [online]. uzpet.af.mendelu.cz. [vid. 30. 4. 2018] Dostupný z www: <http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/files/161/10365.pdf>.
- [16]. KAŇKA, J. DEO 1 - Vybrané stati ze stavební světelné techniky. 1. vyd. Praha, duben 2005. 88 s. ISBN 978-80-01-05468-0.
- [17]. KOLEKTIV. Navrhování vozovek pozemních komunikací. TP 170. Praha: MINISTERSTVO DOPRAVY ČESKÉ REPUBLIKY. Zář 2006, 100 s.
- [18]. KOŠATKA B. Zemědělské stavby II. – Konstrukce staveb pro živočišnou výrobu. Praha: ČVUT, září 1980.

- [19]. Lepené lamelové dřevo. [online]. TESKO konstrukce s.r.o. [vid. 30. 4. 2018] Dostupný z www: <<http://www.konstrukce-tesko.cz/lepene-lamelove-drevo-vyroba-a-prodej>>.
- [20]. MACHÁČEK, J. Katedra ocelových konstrukcí. [online]. ocel-drevo.cz. [vid. 30. 4. 2018] Dostupný z www: <<http://people.fsv.cvut.cz/~machacek/pomucky/Klasifikace.pdf>>.
- [21]. MACHÁČEK, J. Katedra ocelových konstrukcí. [online]. ocel-drevo.cz. [vid. 30. 4. 2018] Dostupný z www: <<http://people.fsv.cvut.cz/~machacek/pomucky/Pruhyby-a-kmitani-v-CR.pdf>>.
- [22]. MACHÁČEK, J. Katedra ocelových konstrukcí. [online]. ocel-drevo.cz. [vid. 30. 4. 2018] Dostupný z www: <<http://people.fsv.cvut.cz/~machacek/prednaskyNNK/NNK-11.pdf>>.
- [23]. Nařízení vlády 103/2003 Sb., Nařízení vlády o stanovení zranitelných oblastí a o používání a skladování hnojiv a statkových hnojiv, střídání plodin a provádění protierozních opatření v těchto oblastech. In: Sběrka zákonů 3. 3. 2003. ISSN 2806-2868.
- [24]. Okna SLAVONA PROGRESSION. [online]. SLAVONA s.r.o. [vid. 30. 4. 2018] Dostupný z www: <<https://www.slavona.cz/okna-progression/#specifikace>>.
- [25]. Posuvná vrata NIKO. [online]. Portaflex s.r.o. [vid. 30. 4. 2018] Dostupný z www: <<https://www.niko-kovani.cz/posuvna-vrata-dvere>>.
- [26]. Rolovací vrata. [online]. BCB technik s.r.o. [vid. 30. 4. 2018] Dostupný z www: <<http://www.bcbtechnik.cz/svinovaci-plachty-a-vrata>>.
- [27]. Stájové technologie – Napáječky. [online]. CK Stavby s.r.o. [vid. 30. 4. 2018] Dostupný z www: <<http://www.ckstavby.cz/napajecky.html>>.
- [28]. Stájové technologie – Systémy hrazení. [online]. CK Stavby s.r.o. [vid. 30. 4. 2018] Dostupný z www: <<http://www.ckstavby.cz/drbadla.html>>.
- [29]. Stájové technologie – Systémy hrazení. [online]. CK Stavby s.r.o. [vid. 30. 4. 2018] Dostupný z www: <<http://www.ckstavby.cz/hrazeni.html>>.
- [30]. Stěnové větrací a prosvětlovací systémy. [online]. WOLF SYSTEM spol. s r.o. [vid. 30. 4. 2018] Dostupný z www: <<http://www.wolfssystem.cz/Zemedelske-stavby/Technika-Servis/Vetraci-a-prosvetlovaci-systemy/Steny>>.
- [31]. Světlík CURVO XL. [online]. WOLF SYSTEM spol. s r.o. [vid. 30. 4. 2018] Dostupný na vyžádání mailem z www: <<http://www.wolfssystem.cz/>>.
- [32]. SÝKORA J., DOSTÁLOVÁ A. Zemědělské stavby I. Praha: ČVUT, duben 1980.
- [33]. Vchodové dveře SLAVONA NATUR DUB - COGNAC. [online]. SLAVONA s.r.o. [vid. 30. 4. 2018] Dostupný z www: <<https://www.slavona.cz/vchodove-dvere/#katalog-dveri>>.
- [34]. Vyhláška 191/2002 Sb., Vyhláška o technických požadavcích na stavby pro zemědělství. In: Sběrka zákonů 7. 5. 2002. ISSN 4777-4804.

[35]. Vyhláška 377/2013 Sb., Vyhláška o skladování a způsobu používání hnojiv. In: Sbírka zákonů 25. 11. 2013. ISSN 6694-6706.

[36]. VYCHYTIL, J. Stavební světelná technika. Cvičení. 1. vyd. Praha, prosinec 2015. 158 s. ISBN 978-80-01-05858-9.

[37]. VYCHYTIL, J. Stavební světelná technika. Přednášky. 1. vyd. Praha, prosinec 2016. 176 s. ISBN 978-80-01-06060-5.

[38]. Zákon 274/2001 Sb., Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). In: Sbírka zákonů 28. 6. 2001. ISSN 5617-5667.

[39]. Zdroje, vlastní. Obrázky, fotografie a dokumenty pocházející z vlastních zdrojů.

Přílohy – samostatné desky

Příloha 1 – Stanovení prvků rámové konstrukce pomocí zjednodušeného přístupu

Příloha 2 – Výpočet činitele denní osvětlenosti

Příloha 3 – Výkresová dokumentace